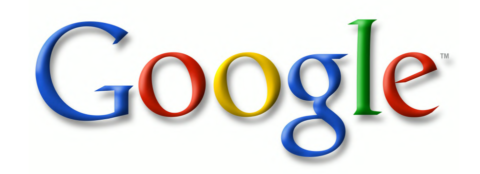
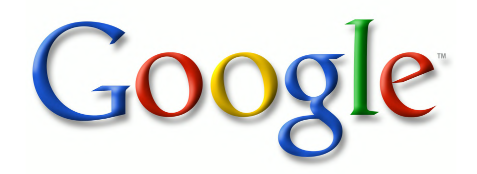












ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XVIII.



ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ACHTZEHNTER BAND.

DER GANZEN FOLGE VIERUNDNEUNZIGSTER.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1830.
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt

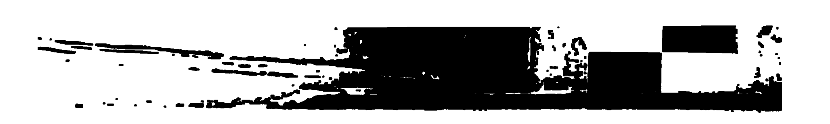
des Bandes XVIII. der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.



ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

BAND XVIII. STÜCK 1.

GANZEN FOLGE VIERUNDNEUNZIGSTEN BANDES ERSTES STÜCK.

1830. *No.* 1.

OHNE KUPFERTAFEL.

LEIPZIG.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

I n h a l t.



Seite

Von diesen der Physik und Chemie gewidmeten Annalen, welche mit den von dem verewigten Gren und Gilbert herausgegebenen Zeitschriften eine seit 1790 bestehende ununterbrochene Reihenfolge bilden, erscheinen im Laufe des Jahres zwölf Hefte von der Stärke und Einrichtung des gegenwärtigen.

Der Preis für den ganzen Jahrgang von zwölf Heften oder drei Bänden ist auf 9 Rthlr. 8 gGr. festgesetzt.

Beiträge für die Annalen bittet man entweder an die Verlagshandlung (Joh. Ambros. Barth) in Leipzig oder an den Herausgeber in Berlin zu addressiren.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1830, ERSTES STÜCK.

I. *Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien und über einen neuen vulcanischen Ausbruch in der Andes-Kette;*

von Alexander von Humboldt.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Vulcane, welche von einem fortdauernden Verkehr zwischen dem flüssigen (geschmolzenen) Innern der Erde und der, die starre oxydirte Oberfläche umhüllenden Atmosphäre zeugen, sind, in ihrer Verbindung mit Erzeugung von Steinsalzbänken, mit *Salsen* (kleinen Ausbruch-Kegeln, welche Schlamm, Naphtha, irrespirable Gasarten, bisweilen selbst, aber nur auf kurze Zeit, Flammen, Dämpfe und Blöcke ausstofsen), mit heifsen Quellen, Erdbeben und Erhebungen von Gebirgsmassen ein so wichtiger und grofsartiger Gegenstand der Naturbetrachtung, dafs sie nicht blofs den Geognosten, sondern den Physiker, im allgemeinsten Sinne des Worts, interessiren. Diese Rücksicht auf ein rein physikalisches Interesse hat Sie bewogen, die Leser der Annalen mit den geistreichen Ideen über die Verbreitung von Central- und Reihen-Vulcanen bekannt zu machen *), welche

*) Jahrgang 1827, Heft 5. 6. 7. 8.

'ulcane mit der Meeresnähe stehen, dafs A
auf die unerwartete Lage eines Vulcans im
· Continente bezieht, selbst Local-Phänom
ere Bedeutsamkeit giebt.

der Sommer-Reise, die ich im letztverfloss
it meinen Freunden, den HH. Ehrenberg
Rose, in dem nördlichen Asien bis jenseits
machen Gelegenheit hatte, bin ich, unge
Wochen lang an der Gränze der chinesis
ei (zwischen den Festungen *Ust-Kamenog*
minsk, und dem chinesischen Vorposten
hu *) nördlich vom *Dzaisang-See*) an der
inie der *Kirgisen-Steppe* **) und am *Caspis*
;ewesen. In den wichtigen Tauschörtern *S*
k, *Petropawlowski*, *Troitzkaja*, *Orenburg*
in habe ich mich überall bemüht, von den
Tartaren (im russischen Sinne des Worts,
nicht mongolische, sondern türkische Stä
werden), *Bukharen* und *Taschkendern* N
über die nahgelegenen Theile von Inner-A

seltneren; aber *Kaschgar*, das Land zwischen dem Altai und dem nördlichen Abhange des Himmels-Gebirges (*Thian-schan*, *Mussur* oder *Bokda Oola*), wo *Tschugultschak*, *Korgos* und der chinesische Verbannungsort *Gouldja* oder *Kura*, 5 Werste vom Ili-Flusse, liegen, das Khanat von *Kokan*, *Bokhara*, *Taschkend* und *Schersawes* (*Schähar-Sebs*), südlich von *Samarkand*, werden häufig besucht. In *Orenburg*, wo jährlich Karawanen von mehreren tausend Kamelen ankommen, und wo der Tauschhof die verschiedenartigsten Nationen versammelt, hat ein wissenschaftlich gebildeter Mann, der Ingenieur-Oberst v. Gens, Director der *asiatischen Schule* und der Commission für Gränzstreitigkeiten mit den Kirgisen der Kleinen Horde, seit zwanzig Jahren mit kritischer Umsicht eine Masse der wichtigsten Materialien über die Geographie von Inner-Asien eingesammelt. In den vielen Itinerarien, welche Hr. v. Gens mir mittheilte, fand ich folgende Bemerkung: »Als wir (auf dem Wege von *Semipolatinsk* nach *Jer-kand*) an den See *Alakull* oder *Aladingis*, etwas nordöstlich vom grofsen See *Balkhasch* *), in den der *Ilü* (*Ili*) einmündet, gelangten, sahen wir einen sehr hohen Berg, *der ehemals Feuer ausgeworfen hat*. Noch gegenwärtig erregt dieser Berg, der sich als eine Insel in dem See erhebt, heftige Stürme, welche den Karawanen beschwer-

ten, die einen nicht unwichtigen Beitrag zu dem Wenigen liefern werden, was uns die, von den HH. Wolkow und Senkowski im *Journal asiatique* und in Baron Meyendorff's Reise bekannt gemachten Itinerarien gelehrt haben.

*) D'Anville nennt diesen See, dem die Pansner'sche Karte 1°¾ Länge giebt, Palcati-Nor. Ich habe ihn an den Irtisch-Ufern von asiatischen Kaufleuten vorzugsweise *Tenghiz* nennen hören; weil das Wort *Tenghiz* oder *Denghiz* bei türkisch redenden Stämmen im Allgemeinen Meer bedeutet, so *Ak-tenghiz*, das weifse Meer (*Voyage à Astrakhan du Cte.* Jean Potocki, 1829, *T. I. p.* 240.); oder *Thengiz*, das caspische Meer, in welches die Wolga fliefst (Klaproth's *Mém. relat. à l'Asie*, *T. I. p.* 108.); oder *Ala-Denghiz*, das bunte Meer.

lich fallen: deshalb opfert man diesem ehemaligen Feuer-Berge im Vorbeireisen einige Schaafe.«

Diese Nachricht aus dem Munde eines reisenden Tartaren im Anfange unseres Jahrhunderts gesammelt (vielleicht von *Fayfulla Sseyfullin*, der seit dem December vor. J. wieder in *Semipolatinsk* ist, und mehrmals in *Kaschgar* und *Jerkand* war?) erregte um so mehr Interesse, als sie mich an die brennenden Vulcane von Mittelasien erinnerte, deren Existenz wir aus den gelehrten Untersuchungen chinesischer Schriften von Abel Remusat und Klaproth kennen, und deren Lage, fern vom Meere, so viel Aufsehen machte. Kurz vor meiner Abreise von Petersburg erhielt ich durch die thätig zuvorkommende Gefälligkeit des Kaiserlichen Polizei-Meisters zu *Semipolatinsk*, Hrn. von Klostermann, folgende bei *Bukharen* und *Taschkentern* eingesammelte Nachrichten.

»Reiseroute von *Semipolatinsk* nach *Kuldscha* (*Guldja*) 25 Tage, über die Gebirge *Alschan* und *Kondegatay* in der Kirgisensteppe Mittlerer Horde, die Ufer des Sees *Savandekull*, das Gebirge *Tarbagatay* in der *Dzungarei*, und den Flufs *Emyl*, bei dessen Ueberfahrt sich der Weg mit dem, der von *Tschugultschak* nach der Provinz *Ili* führt, vereinigt. Vom Flufs *Emyl* bis zum See *Alakull* reiset man 60 Werste. Der See wird von den Tartaren als 455 Werste (104 $\frac{3}{4}$ W. $=1^{0}$ von 15 geograph. Meilen) von *Semipolatinsk* entfernt gerechnet. Er liegt rechts vom Wege, ist 50 Werste breit, und erstreckt sich 100 W. von Osten gegen Westen (gewifs eine übertriebene Angabe!). Mitten in dem See *Alakull* befindet sich eine sehr hohe Bergspitze, welche *Araltube* genannt wird. Von da bis zur chinesischen Wache zwischen dem kleineren See *Janalaschkull* und dem Flusse *Buratara*, an dessen Ufer Kalmücken wohnen, sind 55 Werste.«

Wenn man die beiden Itinerarien von *Orenburg* und *Semipolatinsk* mit einander vergleicht, so bleibt es keinen Zweifel unterworfen, dafs der Berg, welcher der Tra-

dition der Eingebornen nach (also in historischen Zeiten) Feuer gespien hat, die Kegel-Insel *Aral-tube* ist *). Da das Wichtigste in dieser Nachricht die geographische Lage der Kegel-Insel selbst und ihr Positions-Verhältnifs zu denen, von Hrn. Klaproth und Hrn. Abel-Remusat, nicht in Reiseberichten, sondern in sehr alten chinesischen Werken erkannten Vulcanen von Inner-Asien (nördlich und südlich vom Himmels-Gebirge) betrifft, so erlauben Sie mir wohl einige geographische Erläuterungen hinzuzufügen. Diese Erläuterungen scheinen mir um so nothwendiger, als die bisher erschienenen Karten noch immer die gegenseitige Lage der Bergketten und Seen in der *Dzungarei* und dem *Uighuren*-Lande *Bisch-Balik* zwischen dem Tarbagatai, dem Ili-Flusse und dem grofsen *Thianschan* (Himmels-Gebirge), nördlich von Aksu, so unvollkommen darstellen. Bis Klaproth's vortreffliche Karten von Central-Asien, als Fortsetzung und Vervollkommnung des Atlas von d'Anville erschienen seyn werden, rathe ich, den Blick ja nicht auf Arrowsmith's, für Darstellung der Bergsysteme so gefährlichen, Karten, sondern auf Berthe (1829) und Brué, vorzüglich aber auf Klaproth's kleine Karten in der *Asia polyglotta*, den *Tableaux historiques de l'Asie* (1826) und der sehr vorzüglichen Skizze (*Asie centrale*) in den *Mémoires relatifs à l'Asie*, *T. II. p.* 362., zu werfen.

Der mittlere und innere Theil von Asien, welcher weder einen ungeheuren Gebirksknoten, noch ein unun-

*) Der Name bedeutet im kirgisisch-türkischen Dialekte *Insel-Hügel*, von *tube* Hügel und *Aral* Insel. Mongolisch würde man sagen *Aral-dobo*. So heifst auch *Aral-Noor* mongolisch-kalmückisch, *Insel-See*, und die Inselgruppe bei *Jenotaïewsk* in der Wolga heifst kalmückisch *Tabun-Aral*, die fünf Inseln. Im *Chalcha-Mongolischen* Dialekte ist *dybe*, dem türkischen *tübä* ähnlich (statt des rein-mongolischen *oola*) Berg, Hügel. Man sehe die kirgisischen und mongolischen Wortverzeichnisse in Klaproth's *Mém. rel. à l'Asie*, *T. III. p.* 350. 355. *Id. Asia polyglotta*, p. 276. u. *Atlas*, *p. xxx*. *Voyage du Cte.* Potocki, *T. I. p.* 33.

terbrochenes Tafelland bildet, wird von Osten gegen Westen durch vier grofse Gebirgssysteme durchschnitten, welche mannigfaltig auf die Bewegungen der Völker eingewirkt haben, durch den *Altai*, der westlich in das Kirgisen-Gebirge abfällt, das *Himmels-Gebirge*, der *Kuenlun* und die *Himalaya*-Kette. Zwischen dem Altai und dem Himmels-Gebirge liegen die Dzungarei und das Bassin des Ili-Flusses; zwischen dem Himmels-Gebirge und dem Kuenlun die sogenannte Kleine, eigentlich hohe Bukharei (*Kaschgar*, *Jarkend* und *Khoten* oder *Yuthian*, die grofsen Wüsten(*Gobi*, *Schamo*), *Thurfan*, *Khamil* (*Hami*) und *Tangut* (nämlich das eigentliche nördliche Tangeu der Chinesen, welches nicht mongolisch mit Tübet oder Sifan zu verwechseln ist); zwischen dem Kuenlun und den Himalaya-Ketten liegen das östliche und westliche Tübet (Lassa und Ladak). Will man sehr einfach die drei Hochebenen zwischen dem Altai, Himmels-Gebirge, Kuenlun und Himalaya durch die Lage von drei Alpen-Seen, bezeichnen, so können die grofsen Seen Balkhasch, Lop und Tengri (Terkiri-Noor nach d'Anville) dazu dienen, welche den Hochebenen der Dzungarei, denen von Tangut und Tübet entsprechen.

I. *Bergsystem des Altai*, die Quellen des Irtysch und Jenisei (Kem) umgebend; östlicher Tangnu; Sayanskisches Gebirge zwischen dem See Kossogol (Kusukull) und dem kleinen Binnen-Meere Baikal, das hohe Kentei und das Daurische Gebirge: endlich nordöstlich sich anschliefsend an *Jablonnoi Chrebet* (das sogenannte Apfelgebirge), an Khingkan Tugurik und das Aldanische Gebirge nach dem Okhotskischen Meerbusen hin. Mittlere geographische Breite in der ostwestlichen Erstreckung 50° bis 51° ½. Ueber den nordöstlichen Theil dieses Bergsystems zwischen dem *Baikal*, *Jakutsk* und *Okhotsk* haben wir bald befriedigende geographische Aufschlüsse von einem talentvollen und unbeschreiblich thätigen Reisenden, Hrn. Dr. Erman, zu erwarten. Der Altai selbst



absoluten Höhe nach wahrscheinlich beträchtlicher als den *Grofsen Altai*, dessen Lage und Existenz als eine eigne Kette von Schneebergen fast gleich problematisch sind. Arrowsmith und, seinem willkührlich gewählten Typus folgend, mehrere neue Geographen nennen *Grofser Altai* eine imaginäre Fortsetzung des *Himmels-Gebirges*, das sie in Osten von dem Weintrauben-Lande *Khamil* (*Hami*) und der Mantschuren-Stadt *Barkul* *) gegen die östlichsten Quellen des Jenisei und das Gebirges *Tangnu* nordöstlich verlängern. Die Richtung der Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Orkhon und des Steppen-Sees Aral-Noor**), ja die unglückliche Gewohnheit, hohe Ketten zu zeichnen überall wo Wassersysteme sich trennen, haben diesen Irrthum veranlafst. Will man auf unsern Karten von Inner-Asien den Namen eines Grofsen Altai beibehalten, so mufs man ihn einem hohen Gebirgszuge in ganz entgegengesetzter Richtung ***), von Nord-West gegen Süd-Ost, zwischen dem rechten Ufer des Obern Irtysch und dem Jeke-Aral-Noor (dem Grofsen Insel-See), bei Gobdokotho, geben. Hier, also südlich von dem Narym und der Buchtorma, die den russischen sogenannten *Kleinen Altai* begränzen, ist der Ursitz türkischer Stämme, der Ort, wo Dizabul, der Grofs-Khan der Thu-khiu, am Ende des sechsten Jahrhunderts einen byzantinischen Gesandten empfing†). Dieser *Goldberg* ††) der Türken (Kinschan der Chinesen

*) Tschin-si-fou.

**) Bei Gobdo-Khoto, unweit des Buddha-Tempels Tschoung-ngan-szu.

***) Parallel der Kette des *Changai* (*Khangai*) zwischen dem *Jeke-Aral-Noor* der Dzungarei und dem Schneegebirge *Tangnou*, in südöstlicher Richtung gegen die ehemalige Mongolen-Stadt *Kara Khorum* hin. Klaproth's *Asia polyglotta*, *p.* 146.

†) *Id. Tabl. histor. p.* 117. — *Id. Mém. T. II. p.* 388.

††) Es ist wohl unentschieden, ob der alt-türkische oder chinesische Name *Goldberg* für den Altai, südlich vom Narym-Flüfschen und der jetzigen russischen Gränze, seinen Ursprung den goldhaltigen Trümmern, welche die Kalmücken noch jetzt in den

in derselben Bedeuteng) führte auch die alten Namen *Ek-tag* und *Ektel*, beide wahrscheinlich desselben Ursprungs. Noch gegenwärtig soll weiter südlich, unter 46° Breite, fast im Meridiane von Pidjan und Thurfan, ein hoher Gipfel den mongolischen Namen *Alta ïn niro* (Gipfel des Altai) führen. Vereinigt sich dieser *Groſse Altai* noch einige Grade südöstlicher mit dem Gebirge Naiman-Oola, so finden wir hier ein Querjoch, das in der Richtung von Nordwest gegen Südost den russischen Altai mit dem *Himmels-Gebirge*, nördlich von Barkoul und Hami, verbindet. Es ist hier nicht der Ort zu entwickeln, wie in dem Altai dasselbe, in unserer Hemisphäre so weit verbreitete System *nordwestlicher Richtung*, sich in den Gesteinschichten *), in dem Zuge der Alginskischen Alpen, der hohen Tschuja-Steppe, der Kette des *Ijictu* (dem Culminationspunkte **) des russischen Altai) und in den

Fluſsthälern, die in den Oberen Irtysch einmünden, verdankt, oder ob der Goldreichthum des nördlicheren sogenannten *Kleinen Altai* an seinem südwestlichen Rande zwischen Sirianowski und dem Schlangenberge (ein Goldreichthum, der in den oberen Teufen der Silbergänge am beträchtlichsten war), dem sogenannten *Groſsen Altai* seinen Goldruf gegeben haben. Der Zusammenhang der beiden Gebirgsmassen konnte auch den rohesten Völkern nicht entgehen. Der Kleine Altai setzt bei *Ust-Kamenogorsk* über den Irtysch. Auf diesem Flusse haben wir gleichsam eine Gebirgsspalte zwischen *Buchtorminsk* und *Ust-Kamenogorsk* befahren, in welcher der Erguſs des Granits über den Thonschiefer so lange sichtbar ist. Die Eingebornen haben Hrn. Dr. Meyer berichtet, daſs „die Narym-Berge südöstlich durch den Kurtschum, Dolenkara und Saratau mit dem Groſsen Altai zusammenhängen." Als ich in der Mitte des August-Monats in dem Kosacken-Vorposten *Krasnojarskoi* Azimuthe der umliegenden Berge nahm, sah ich deutlich in Südost hinter dem Zwillingsberge *Zulutschoko* den mit ewigem Schnee bedeckten Tagtau, im Gebiete der chinesischen Mongolei, also in der Richtung des *Groſsen Altai*.

*) Siehe Ledebour's, Meyer's und Bunge's interessante *Reise durch das Altai-Gebirge*, T. I. S. 422.

**) Dieser Punkt, dessen Kenntniſs wir den kühnen Gebirgswanderungen des Hrn. Dr. v. Bunge verdanken, ist wahrscheinlich

Spalten der engen Flufsthäler (des *Tschulyschman*, der *Tschuja*, *Katunja* und des oberen *Tscharysch*), ja in dem ganzen Laufe des *Irtysch*, von *Krasnojarskoi* (*Krasnaja Jarki*) bis *Tobolsk*, offenbaret.

Zwischen den Meridianen von *Ust-Kamenogorsk* und *Semipolatinsk* verlängert sich das *Bergsystem des Altai* durch eine Kette von Hügeln und niedrigen Bergen, in den Parallelen von 49° und 50°, von Osten gegen Westen 160 geograph. Meilen tief in die Kirgisen-Steppe Mittlerer Horde. Diese, freilich der Breite und Erhebung nach sehr unbedeutende Verlängerung erregt ein eignes geognostisches Interesse. Es existirt nicht eine zusammenhängende Khirgisen-Kette, welche den Ural und Altai verbindet, wie die Karten sie unter dem unbestimmten Namen *Algydin Zano* oder gar *Algydin Schamo* darstellen. Isolirte Hügel von fünf oder sechshundert Fufs Höhe, Gruppen kleiner Berge, die sich (wie der Semitau bei Semipolatinsk) tausend oder zwölfhundert Fufs über der Grasflur plötzlich erheben, täuschen den an Messungen nicht gewöhnten Reisenden; aber es ist immer eine merkwürdige Erscheinung, dafs, die Wasserscheide bildend zwischen den südlichen Steppen-Flüssen des Sarasu und Kara-Turgay, und den nördlichen Zuflüssen *) des Irtysch, jene Gruppen von Hügeln und kleinen Bergen auf einer Spalte hervorgetrieben worden sind, die

höher als der *Pic Nethou* (1787 Toisen), der höchste Punkt der Pyrenäen. Der altaische *Ijictu* (Gottesberg) oder *Altastu* (ebenfalls auf kalmückisch, *Kahler Berg*) liegt am linken Ufer der Tschuja, und wird von dem colossalen *Katunja*-Säulen durch den Flufs *Argut* getrennt. Die höchste barometrisch gemessene (doch nicht durch correspondirende Beobachtungen berechnete) Station des russischen Altai ist bisher eine Quelle des Kleinen Koksun-Gebirges, 1615 Toisen.

*) Eigentlich gelangen nur wenige, z. B. die *Tschaganka*, der *Tunduk* und *Ischim* bis zum Irtysch; die andern nördlich laufenden Wässer (Ulenta, Grofse Nura) verlieren sich in Steppenseen, eben so als südlich der *Tschui* und *Sarasu* nicht den *Sihoun* (*Syr Daria*) erreichen.

bis zum Meridiane von Swerinagolowski die grofse Erstreckung von sechszehn Längengraden in einer und derselben Richtung befolgt, und dafs auf dieser Spalte dieselben gneifslosen geschichteten, aber keinesweges flasrigen Granite, dieselben Thon- und Grauwackenschiefer in Berührung mit (augithaltigen?) Grünsteinen, Porphyre und Jaspislager, dichte und körnig gewordene Uebergangskalksteine, ja selbst ein Theil der metallischen Substanzen erschienen sind, welche im *Kleinen Altai*, von dem die Spalte ausgeht, gefunden werden. Unter diesen Metallen nenne ich hier nur, 1) einen halben Grad östlich vom Meridiane von Omsk, den silberhaltigen Bleiglanz von Kurgantasch, den Malachit und das Rothkupfererz mit Dioptas (Aschirit) bei dem Steppen-Berge *Altyn-tube* (Gold-Hügel); 2) westlich vom Meridiane von Petropablowski, aber in demselben Breiten-Parallele *) mit dem kleinen Erzgebirge *Altyn-tubé*, die silberhaltigen Bleierze an den Quellen des *Kara Turgay* (eigentlicher des *Kantscha Bulgane Turgay*), welche im Jahre 1814, von Troizk aus, der Gegenstand der grofsen Steppen-Expedition **)

*) Die Manuskript-Karten, deren Studium ich der freundschaftlichen Gewogenheit des ehemaligen General-Gouverneurs von *Sibirien*, Hrn. v. Speranski, verdanke, geben für die neue russische Ansiedelung *Karkarali*, östlich von dem oben genannten kleinen Erzgebirge, 49° 10′ Breite. Der Dioptas, welcher diese Gegend berühmt gemacht, und auch am westlichen Abhange des Urals entdeckt worden ist, hat seinen, in Rufsland gebräuchlichen Namen, *Aschirit*, nicht von einem Kosacken, sondern von einem Eingebornen aus Taschkent, *Aschirka*. Die erste ausführlichere geognostische Untersuchung der Kirgisen-Steppen zwischen *Semipolatinsk*, *Karkarali* und *Altyn-tubé* verdanken wir Hrn. Dr. Meyer.

**) In Begleitung der Bergofficiere Menschenin (des jetzigen Ober-Hüttenverwalters, den auch die Regierung zu unserer Reise nach dem Altai und Ural bestimmt hatte), Porozow und Herrmann. Dieselbe Gegend der Bleigrube wurde auch von den Expeditionen von Nabokow und von Schangin (1816), wie von Artiuchow und Tafajew (1821) untersucht. Der letztere, jetzt

des Oberst-Lieutenants Feofilatjew und des Ingenieur-Officiers Hrn. v. Gens gewesen sind. Man erkennt in der Richtung der Wasserscheidungslinie zwischen dem *Altai* und *Ural*, unter dem 49sten und 50sten Breitengrade, ein Bestreben der Natur, gleichsam einen Versuch unterirdischer Kräfte eine Gebirgskette hervorzuheben, und diese Verhältnisse erinnern lebhaft an die Erhebungslinien (*seuils, arrêtes de partage, lignes de faîtes*), welche ich, in dem Neuen Continente, die Andes mit der *Sierra Parime* und dem brasilianischen Gebirge verbindend, und unter 2° bis 3° nördlicher, wie unter 16° bis 18° südlicher Breite, die Steppen (*Llanos*) durchstreichend, erkannt habe *).

Aber die unzusammenhängende Reihe von niedrigen Bergen und Hügeln krystallisirten Gesteins, in welcher sich das *Bergsystem des Altai* gegen Westen verlängert, erreicht nicht das südliche Ende des Urals (einer wie die Andeskette von Norden nach Süden langgedehnten Mauer mit Metallausbrüchen gegen Osten); sie endet plötzlich im Meridiane von *Swerinagolofski*, wo die Geographen die *Alghinischen Berge* (ein, allen Kirghisen um *Troitzk* und *Orenburg* gänzlich unbekannter Name!) hinsetzen. Hier fängt eine merkwürdige Region von Seen an, und die Unterbrechung dauert bis zu dem Meridiane von *Miask*, wo der südliche Ural aus der *Mugodjarischen* Kette die

Ingenieur-Capitain in Orenburg, hat eine Reihe von Circummeridian-Höhen der Sonne bei der Bleigrube (Br. 49° 12′) mit Sextanten beobachtet, die, von neuem berechnet, ich an einem andern Orte bekannt machen werde. Es ist bis jetzt der einzige Punkt, der in der ganzen Kirgisen-Steppe (zwischen dem Irtysch, der Kosaken-Linie des Tobol und dem Parallel der Mündung des Sihoun) auf einem Flächenraum von 24,000 geograph. Quadratmeilen, mehr als zwei Mal so groſs als Deutschland, *astronomisch* bestimmt ist.

*) S. das *Tableau géognostique de l'Amerique meridionale* in meiner *Voyage aux Régions équinox.* (groſse Quart-Ausgabe) *T. III. p.* 190. 240.

Hügelmasse *Boukanbli-Tau* östlich in die Kirgisen-Steppe (unter 49° Breite) sendet *). Diese Region von kleinen Seen (Gruppe des *Balek Kul*, Br. 51° ½; Gruppe des *Kum-Kul*, Br. 49° ⅝) deutet, nach des Obersten von Gens scharfsinniger Vermuthung, auf eine alte Wasserverbindung mit dem See *Aksakal*, in den der *Turgay* und *Kamischloi Irghiz* einmünden, und dem *Aral-See*. Es ist eine Furche, die man nordöstlich über *Omsk* zwischen dem *Ischim* und *Irtysch* durch die seenreiche Steppe der *Barabintzen* **), und dann nördlich über den *Ob* bei *Surgut*, durch das Land der *Ostiaken* von *Berosof*, nach den sumpfigen Küsten des Eismeers verfolgen kann. Die alten Nachrichten, welche die Chinesen von einem großen *bitteren Meere* im Innern von Sibirien, welches der *Untere Jenisei* durchflofs, aufbewahren, deuten vielleicht auf Reste eines alten Abflusses des Aral-Sees und des Caspischen Meeres gegen Nordost. Die Austrocknung der *Baraba-Steppe*, die ich auf dem Wege von *Tobolsk* nach *Barnaul* gesehen, nimmt in ihrer Cultur beträchtlich zu, und die Vermuthungen, welche Hr. Klaproth über das *bittere Binnen-Meer* der Chinesen geäufsert ***), werden durch geognostische Local-Beobachtungen immer mehr bewährt. Wie durch eine glückliche Ahnung über den vormaligen Zustand der Erdoberfläche, wo Wasserzuflufs und Verdampfung noch in anderem Verhältnisse standen, nennen chinesische Geographen †) auch südlich vom *Himmels-Gebirge* die salzige Ebene um die Oasis von *Hami*, das *trockne Meer* (Han-hai).

*) Manuskript-Karten der zwei Expeditionen des Obersten Berg (von 1823 und 1825) nach der Kirgisen-Steppe und dem westlichen Ufer des Aral-Sees, im *Depôt* des Kaiserl. Generalstabes.

**) Zwischen *Tara* und *Kainsk*.

***) *Asia polygl. p.* 232. — *Tabl. hist. p.* 175.

†) *Id. Mém. T. II. p.* 342., im Auszuge aus 150 Bänden, der, auf Befehl von *Kanghi* herausgegebenen chinesischen Encyclopädie.

II. *Bergsystem des Himmels-Gebirges* *) (chinesisch: *Thianschan*; alt-türkisch: *Tengri-thag*, in derselben Bedeutung); mittlere Breite 42°. Der Culminationspunkt des Himmels-Gebirges ist vielleicht die dreigipflige, mit ewigem Schnee bedeckte, durch herrliche Kräuter weit berufene Gebirgsmasse *Bokdo-Oola* (mongolisch-kalmückisch, *der heilige Berg*), von der bei *Pallas* die ganze Kette den Namen *Bogdo* erhielt. Wir haben oben gesehen, wie dieser Name aus Unwissenheit auf einen Theil des *Groſsen Altai* (auf eine imaginäre Kette, die von SW. gegen NO. streichen soll, von Hami gegen die Quellen des Jenisei) in Arrowsmith's Weltkarte **) übergetragen worden ist. Vom Bogdo-Oola***), auch *Chatun Bokda* (der majestätische Berg der Königin) genannt, zieht sich das Himmels-Gebirge östlich nach Barkoul, wo im Norden von Hami es plötzlich abfällt und sich in die, von SW. nach NO., von der

*) Auch *Siueschan* (Schnee-Gebirge), *Peschan* (Weiſse Berge) der Chinesen. Ich vermeide gern, in der allgemeinen Bezeichnung der groſsen Ketten von Inner-Asien, diese unbestimmten Namen, wenn man sie mit andern vertauschen kann. Unsere *Schweizer-Alpen* und der *Himalaya* erinnern freilich auch an den chinesischen *Peschan* und den tartarischen *Mussur* und *Muztagh* (Schnee- eigentlich Eis-Berge); aber wer würde es wagen, so weltberühmten Ketten ihren Namen zu rauben. *Mussart* von *Pallas* ist ein verstümmelter Name vom *Mussur*, und wird auf neueren Karten willkührlich bald dem *Himmels-Gebirge*, bald dem dritten Bergsysteme, dem des *Kuenlun*, zwischen *Ladak* und *Khoten*, gegeben.

**) In der Karte von Asien, die hauptsächlich aus Sprachunkenntniſs von den wundersamsten Irrthümern wimmelt, ist auſser dem nordöstlich laufenden *Bogdo-Gebirge* (welches nun zum *Groſsen Altai* wird) noch eine kleine südöstlich streichende Kette, Altai *alin topa* angegeben. Diese Worte sind aus d'Anville's *Atlas de la Chine, Pl. I.*, abgeschrieben, wo pleonastisch Altai alin *toubé* steht. (*Alin*, mandschurisch Berg; tübä, wie oben am Dioptas-Berge Altyn Tube, Hügel.)

***) Nordnordwestlich von Thurfan.

chinesischen Stadt Kuatscheou gegen die Quellen des Argun, streichende hohe Wüste (das grofse Gobi oder Schamo) verflächt. Das Gebirge *Nomchun* nordwestlich von den kleinen Steppen-Seen Sogok und Sobo, deutet vielleicht, seiner Lage nach, auf eine schmale Erhebung (*arrête, Spur von Bergkette*) in der Wüste; denn nach einer Unterbrechung, die wenigstens 10 Längengrade beträgt, erscheint nur wenig südlicher, als das *Himmels-Gebirge*, und, wie mir scheint, als Fortsetzung desselben Bergsystems, an der grofsen Beugung des Gelben Flusses (Huangho), die ebenfalls von W. nach O. laufende Kette, der Schneegipfel *Gadjar* oder *Inschan* *).

Kehren wir zu der Gegend von Thurfan und der *Bogdo-Oola* zurück, und folgen der westlichen Verlängerung des *zweiten Bergsystems*, so sehen wir dasselbe erst zwischen Gouldja (Ili), dem chinesischen Sibirien (Verbannungsorte) und Kutsche, dann zwischen dem grofsen See Temurtu **) (Eisenwasser-See) und Aksu sich nördlich von Kaschgar gegen Samarkand hin erstrecken. Das Land zwischen dem *ersten* und *zweiten Gebirgs-*

*) Br. 41° — 42°, also nördlich vom Lande Ordos. Der Inschan hängt 4° westlich von Peking mit dem Schneegebirge Tahang, und im Norden von Peking mit den *Grofsen Weifsen-Bergen* (Tschang Peschan) zusammen, die sich gegen den nördlichen Theil der Halbinsel Corea hinziehen. *Kl. Asia polygl. p.* 205. *Id. Mém. T. I. p.* 455.

**) Derselbe See, welcher kalmückisch-mongolisch Temurtu heifst, führt kirgisisch-türkisch den Namen *Tuz-kul* (Salzsee) und *Issikul* (warmer See). Die Itinerarien von Semipolatinsk, die ich besitze, nennen den See ausschliefslich *Isse-kul* (der chinesische Name *Je hai* bedeutet dasselbe, *Kl. Mém. T. II. p.* 358. 416.), und geben ihm 180 Werste Länge und 50 Werste Breite, eine Angabe, die vielleicht nicht um ⅛ zu grofs ist. Die Reisenden kamen zweimal an das östliche Ufer dieses merkwürdigen Sees, einmal auf dem Wege vom Flufs Ili (Ilä) nach Usch Turpan, westlich von Aksum, und ein anderes Mal von der Ueberfahrt über den Tschui im Lande der *Stein- oder Schwarzen Kirgisen* nach dem Narün-Flusse und Kaschgar.

Systeme, dem Altai und Himmels-Gebirge ist gegen Osten, doch erst jenseits des Meridians von Peking, durch eine hohe von SSW. gegen NNO. laufende Bergrippe, *Khingkhan-Oola* geschlossen: gegen Westen aber gegen den Tchoui, Sarasu und den Unteren Sihoun hin, ist das schnell abfallende Thal völlig offen. Es findet sich dort kein *Querjoch*, es sey denn, dafs man den Höhenzug, der sich westlich vom Dzaisang-See, durch den *Targabatai* nach dem nordöstlichen Ende des *Alatau**), zwischen den Seen Balkhasch und Alaktugul, und dann über den Ili-Flufs östlich vom Temurtu-Noor(zwischen 44° und 49° Br.) von N. gegen S. aus dehnt, als eine mehrfach unterbrochene Vormauer gegen die eigentlicheKirgisen-Steppe betrachten wollte. Ganz anders verhält es sich mit dem Theile von Inner-Asien, der von dem *zweiten* und *dritten Bergsysteme* (dem Himmels-Ge-

*) Ein Name, der zu vielen orographischen Verwechselungen Anlafs gegeben hat. Die Kirgisen (hauptsächlich die der Grofsen Horde) nennen *Ala-tagh* (*Alatau*, *scheckige Berge*) einen Höhenzug, der sich vom Obern Sihoun (Syr-Deria oder Jaxartes) bei Tonkat unter 43½ und 45° Breite gegen die Seen Balkhasch und Temurtu von Westen gegen Osten verlängert. Der Name rührt von den schwarzen Streifen und Flecken her, die an steilen Felswänden zwischen den Schneelagen hervorblicken (Meyendorf, *Voy. à Bokhara*, *p.* 96. 786.). Der westliche Theil des *Alatau* steigt mit der grofsen Beugung des Sihoun gegen NW. und hängt mit dem *Karatau* (schwarzen Berge) bei Taraz oder Turkestam zusammen. Hier (Br. 45° 17′ fast im Meridian von Petropablowski) finden sich, wie ich in Orenburg erfahren, heifse Quellen in der tiegerreichen Gegend von Sussae. Aus den Itinerarien von Semipolatinsk nach Ili und Kaschgar ersieht man, dafs die Eingebornen auch die Berge südlich vom Targabatai zwischen den Seen Alakul, Balkhasch und Temurtu mit dem Namen Alatau bezeichnen. Ist aus demselbeu Namen die Gewohnheit einiger Geographen entstanden, das ganze zweite Bergsystem (das Himmels-Gebirge) *Aluk* oder *Alaktau* zu nennen? Mit Alatau oder Ala-tagh ist nicht Ulugh-tagh, der *grofse Berg* (nach einigen Karten: Uluk-tagh, Ulutau, Olutagh) zu verwechseln, dessen Lage in der Kirgisen-Steppe bisher eben so unbestimmt, als die der Alghinischen Berge (Hügel?) ist.

Gebirge und Kuenlun) begrenzt ist. Dieser ist im Westen auf das Deutlichste durch ein von Süden nach Norden streichendes Querjoch, den *Bolor-* oder *Belurtagh**) (Berge des nahen Landes Bolor) geschlossen. Es scheidet die Kleine Bucharei von der Grofsen; Kaschkarien von Badakschan und dem Oberen Djihoun (Amu-Deria). Sein südlicher Theil, dem Bergsysteme des Kuenlun sich anschliefsend, macht (nach chinesischer Bezeichnung) einen Theil des Thsunlings aus; gegen Norden verbindet er sich mit der Kette, welche nordwestlich von Kaschgar hinzieht, und der *Pafs von Kaschgar* (nach dem Berichte des Herrn Nazarov, der 1813 bis Khokan gelangte: Kaschgar-divani oder davan) genannt wird. Zwischen Khokan, Derwazeh und Hissar, also zwischen den noch unbekannten Quellen des Sihoun und Amu-Deria erhebt sich das Himmels-Gebirge noch einmal ehe es westlich in die Niederung des Khanats von Bokhara abfällt, zu einem mächtigen Gebirgsstock, in dem mehrere Massen (Salomons-Thron, *Thakt Suleiman*, der Terek-Gipfel u. a.) selbst im Sommer mit Schnee bedeckt bleiben. Weiter gegen Osten, auf dem Wege vom westli-

*) Uighurisch heifst das Querjoch, nach Klaproth, *Boulyttagh*, das Wolkengebirge, wegen des in dieser Breite allerdings sonderbaren ununterbrochenen 3 Monate lang Regens. Bakui, in *Manuscr. de la Bibl. Royale*, *T. II. p.* 472. Von dem Gebirge Bolor (Polulo der japanischen Karten) sollen die Bergkrystalle, die dort von besonderer Schönheit sind, den Namen *Belur* im Persischen und Türkischen führen. In der letztern Sprache würde Belouth Tagh ein Eichen-Gebirge bezeichnen. Westlich von dem Querjoch *Belur* liegt die Station *Pamir*, fast im Parallel von Kaschgar, also ungefähr in 39½ Breite; nach dieser hat Marco-Polo eine Hochebene genannt, aus welcher neuere Geographen südlicher bald eine Gebirgskette, bald eine eigene Provinz machen. Dem Physiker bleibt diese Gegend merkwürdig, weil hier der berühmte venetianische Reisende die erste, von mir so oft auf gröfseren Höhen in der Neuen Welt wiederholte Beobachtung über das schwierige Anschüren und Zusammenhalten der Flamme anstellte.

chen Ufer des Sees Temurtu nach Kaschgar, scheint mir die Kette des Himmels-Gebirges weniger hoch. Wenigstens wird in dem Reisejournal von Semipolatinsk nach Kaschgar, das ich herausgeben werde, keines Schnees gedacht. Der Weg geht östlich vom See Balkhasch, und westlich vom Issikul (Temurtu) über den Narün (Narim), der dem Sihoun zufliefst. In einer Entfernung von 105 Wersten südlich vom Narün wird »der ziemlich hohe 15 Werste breite Berg Rowatt mit einer grofsen Steinhöhle, zwischen dem Flüfschen Attbascha und dem kleinen See Tfchaterkull,« überstiegen. Das ist der Culminationspunkt, ehe man an die chinesische Wache (südlich vom Steppen-Flüfschen Aksau) nach dem Dorfe Artüsch und nach Kaschgar, am Flusse Ara Tümen (»mit 15,000 Häusern und 80,000 Einwohnern, doch kleiner als Samarkand«) gelangt. Der sogenannte *Kaschgar-davan* scheint keine ununterbrochene Mauer zu bilden, sondern an mehreren Punkten einen offenen Pafs. Schon der Oberst Gens hat mir seine Verwunderung darüber geäufsert, dafs die vielen Reiserouten der Bukharen, die er gesammelt hat, keine hohe Gebirgskette zwischen Khokan und Kaschgar andeuten. Grofse Schneeberge scheinen erst wiederum östlich vom Meridan von Aksu zu beginnen; denn dieselben Itinerarien geben auf dem Wege von Kura am Flufs Ili nach Aksu, fast auf der Hälfte des Weges, zwischen der heifsen Quelle Araschan nördlich von der chinesischen Wache Chandscheylao und dem Vorposten Tamga Tasch, »die immerwährend mit Schnee bedeckten Eisberge Dsche parle« an.

(Schlufs im dritten Heft.)

II. *Ueber das relative Alter der Gebirgszüge Auszug eines Schreibens von Hrn.* Elie de Beaumont *an Hrn.* Alexander *v.* Humboldt *).

Paris, am 15. Dec. 1829.

— In der Ueberzeugung, daſs die groſsen Gegenstände, welche Sie auf Ihrer, so eben beendeten Reise nach dem Norden Asiens beobachtet, Ihre Aufmerksamkeit keinesweges von unbedeutenderen Gegenständen aus bekannteren Gegenden abgelenkt haben, bitte ich um Erlaubniſs, Sie von einigen Arbeiten unterhalten zu dürfen, mit denen ich in den letztverflossenen Monaten beschäftigt gewesen bin.

Ich habe die Ehre Ihnen, in einem Memoire, eine kleine Sammlung von Thatsachen zu senden, die in den Gebirgen von Oisans beobachtet wurden. Man sieht hier, wie bei Predazzo, den Granit auf secundären, oft wenig consistenten Schichten liegen. Die aufgelagerten Massen sind schneebedeckte Berge; allein die Auflagerung läſst sich

*) Die Ideen, welche Hr. Élie de Beaumont in diesem Briefe entwickelt, verbreiten ein so neues und unerwartetes Licht über einen der wichtigsten Theile der physischen Erdbeschreibung, daſs ich der Anregung nicht habe widerstehen können, den Brief selbst in einer deutschen Uebersetzung den Annalen der Physik einverleibt zu sehen. Wir hoffen, daſs der Verfasser, einer der ersten Geognosten unserer Zeit, uns diese Freiheit nicht verargen werde. In dem *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1830, *p.* 202. 212. 220. hat schon Hr. Arago eine gehaltvolle Darstellung jener Arbeit über das relative Alter und die Richtung der Gebirgszüge geliefert. Er nennt die Entwicklung des Hrn. Élie de Beaumont „eine der merkwürdigsten und fest begründetsten, deren die Geologie sich zu rühmen hat, seit sie zu dem Range einer exacten Wissenschaft erhoben worden ist.“ A. v. Humboldt.

bei weitem nicht in der grofsen Erstreckung beobachten, welche Sie an der Gränze der chinesischen Songerei wahrgenommen haben. Der Granit ist hier auch viel weniger gut auskrystallisirt, und niemals findet man so grofse Krystalle, als Sie an den Granitabhängen des Altai antrafen; nur am Rande und im Innern des Kraters von Berarde kommt eine so grobkörnige Protogyne, wie der am Mont-Blanc ist, vor.

Ohne Zweifel wird Hr. v. Buch schon mit Ihnen von den Beobachtungen gesprochen haben, die er in diesem Sommer gemacht, und an welchen einigen ich das Glück hatte Theil zu nehmen; von den Fossilien, die den Kalkschichten, welche der Dolomit ersetzt, ein ziemlich junges Alter ertheilen (Juraformation); von den Belemniten der Gemmi und der Nüfenen u. s. w. Späterhin habe ich in der Dauphinée einen der Gryphiten von Lothringen, begleitet von Belemniten, Spiriferen Walcotii und Ammoniten Bucklandii, in den jüngsten Kalkschichten der Gegend angetroffen, Kalkschichten, die in der Dauphinée auf Anthracit liegen, und in der Tarentaise mit ihnen abwechseln.

Ich habe mich auch mit einigen Beispielen einer Coïncidenz beschäfftigt, welche, wie ich glaube, allgemein vorhanden ist zwischen der Aufrichtung der Schichten gewisser Gebirgssysteme und den plötzlichen Veränderungen, welche zu den geologischen und zoologischen Gränzlinien Anlafs geben, die man zwischen verschiedenen auf einander folgenden Gliedern der Flötz-Gebirge beobachtet hat.

1. Ohne weiter zurückzugehen, als bis zu jener Periode, in welcher unsere Zonen mit dicken Wäldern von Farrenkräutern, baumartigen Equiseten und riefsenmäfsigen Lepidodendrons bedeckt waren, kann man (z. B. bei Villé und Bonchamps in den Vogesen) an dem Systeme der Grauwacke und des Uebergangs-Thonschiefers Merkmale einer Verschiebung beobachten, welche diesel-

ben vor der Ablagerung des Steinkohlengebirges, das vom Rothliegenden (Old red Sandstone und dem Mountain Limestone) nicht zu trennen ist, erlitten haben.

2. Der Rhein durchschneidet von Bingen bis Cöln ein Gebirgssystem, zu welchem auch der Hundsrück und die Ardennen gehören, und welches hauptsächlich aus Schichten von Thonschiefer, Grauwacke, Kalkstein und Steinkohlengebirge besteht, die beinahe von ONO. nach WSW. streichen. Da die in der Gegend von Saarbrück geneigten Schichten des Steinkohlengebirges, auf welchem sich die Schichten des Vogesen-Sandsteins horizontal ausbreiten, zu dem Systeme gehören, welches Hr. v. Buch das niederländische genannt hat, so ist klar, dafs die Aufrichtung der Schichten dieses Systems zwischen der Ablagerung des Steinkohlengebirges und der des Vogesen-Sandsteins statt gefunden hat.

3. Das Rheinthal wird ungefähr von Thann und Gebweiler bis über Landau hinaus, von einem langen Gehänge eingefafst, dessen Böschung aus fast horizontalen Schichten von Vogesen-Sandstein besteht. Da dieses Gehänge nicht von den Schichten des bunten Sandsteins und des Muschelkalks, die man an seinem Fufse sich ausbreiten sieht, bedeckt wird, so ist klar, dafs es bis zu einem mehr oder weniger beträchtlichen Theil seiner jetzigen Höhe aus dem Meer hervorragte, als sich der Muschelkalk in Form von Bänken darin absetzte. Die gangförmige Zerspaltung, welcher dieses Gehänge seine Entstehung verdankt, ist also zwischen der Ablagerung des Vogesen-Sandsteins und der des bunten Sandsteins entstanden. Diefs ist also die Bildungszeit desjenigen Systems, welches Hr. v. Buch das rheinische genannt hat, und dessen charakteristische Richtung genau die der eben genannten gangförmigen Zerspaltung ist.

4. Ein Theil des von Nordwest nach Südost streichenden Systems von Deutschland, z. B. die Linie des Böhmerwald-Gebirges und des Thüringer Waldes, las-

sen sich vielleicht auf verschiedene Höhenzüge in Frankreich beziehen, welche ebenfalls von Nordwest nach Südosten laufen, wie z. B. der Morvau und das System der südwestlichen Küsten der Bretagne und der Vendée. In diesem System sind die Schichten des Steinkohlengebirges von Nordwest nach Südosten bis zur Senkrechtheit aufgerichtet, z. B. zu Montrelait, zu St. George Chatelaison und zu Mont-Jean, nicht weit von Angers, und man sieht auf ihren Köpfen die oolithischen Schichten sich horizontal erstrecken. Man sieht also, dafs dieses System seine gegenwärtige Gestalt zwischen der Steinkohlen- und Oolith-Bildung erhalten hat, und wenn man erwägt, wie die Lias-Formation, zu welcher die Arkose gehört, sich oft horizontal und unmittelbar auf nordwest-südöstlichen Höhenzügen ausdehnt, so erscheint es ohne Zweifel sehr wahrscheinlich, dafs das nordwest-südöstliche System seine gegenwärtige Erhebung unmittelbar vor der Ablagerung des Lias erhalten habe.

5. Das Erzgebirge, die Côte d'Or, der Mont Pilas gehören zu einer Reihe von Erhebungen der Erdoberfläche, welche den Meridian von Dijon unter einem Winkel von ungefähr 45° schneiden, und sich von den horizontalen Kreideschichten in Polen und bei Dresden bis zu den kreideartigen Ablagerungen des mittäglichen Frankreichs erstrecken. Die ganze Juraformation und alle älteren Schichten sind von diesen Erhebungen ergriffen worden; allein der Plänerkalk und der Sandstein des Königsteins haben sie nicht empfunden (mit Weinböhla ist es eine andere Sache); und man bemerkt auch, dafs sich eine mit dem Greensand gleichzeitige Ablagerung in den hohen Längenthälern des Jura gebildet hat, welche sich immer mehr und mehr diesem System nähert. Es ist demnach klar, dafs das System, zu welchem das Erzgebirge, die Côte d'Or und der Pilas gehören, ihre gegenwärtige Erhebung zwischen der Ablagerung der Juraformation und der des Green-Sand erhielten.

6. Durch ähnliche Betrachtungen ergiebt sich, dafs in den Ketten der Pyrenäen und Apenninen, so wie in einigen kleinen Bergen der Provence, die Schichten zwischen der Kreide- und der Tertiär-Periode aufgerichtet worden sind. Diefs System umfafst Griechenland, die Karpathen, die Syenite von Weinböhla, den nordnordöstlichen Abhang des Harzes u. s. w. Die Allegahnys und die Gates scheinen ebenfalls hieher zu gehören; mit einem Worte: es besteht aus einer Reihe von Höhenzügen, die parallel einem Faden laufen, welchen man auf einem Globus (nur nicht auf einer Karte, wegen Krümmung der Projection) von Natchez bis zur Mündung des persischen Meerbusens ausspannen würde. An allen diesen Höhenzügen ist die Kreide aufgerichtet, und die Tertiär-Schichten dehnen sich an ihrem Fufse und in ihren Zwischenräumen horizontal aus.

7. In dem westlichen Theile der Alpen, von Marseille bis Zürich, sind sowohl die Secundär- als die Tertiär-Schichten aufgerichtet, und sie bilden dabei mit dem Meridiane einen Winkel von etwa 26°. Darauf hat sich eine grofse Masse aufgeschwemmten Landes auf die Köpfen der verticalen Tertiär-Schichten langsam abgelagert, und zwar vor der Zeit der Hinwegführung jener grofsen Alpenblöcke, die erst später darüber ausgestreut worden sind. Wenn man auf dem Erdglobus einen Faden ausspannt vom Nordcap bis zum Cap-blanc in Marocco, und diesen über das atlantische Meer bis zur Höhe von Monte-Video verlängert, so wird derselbe parallel seyn den Cordilleren von Brasilien und Norwegen, eben so wie der Hauptlinie der spanischen Küste vom Cap de Gates bis zum Cap de Creus, und der Streichungslinie in den westlichen Alpen von Marseille bis Zürich. Die Lage der nach Norddeutschland geführten Blöcke beweist, dafs die skandinavischen Alpen sich wie die Alpen von Savoyen nach der Ablagerung der Tertiär-Gebilde erhoben haben. Uebrigens ist es nicht nothwendig, dafs die Fortführung

der Blöcke in Norddeutschland und am Jura in einer und derselben Umwälzung stattgefunden habe.

8. Die Ketten des Ventoux, des Leberon, der St. Baume und einiger anderen Berge, welche die Provence von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost durchschneiden, haben ihre gegenwärtige Erhebung nach der vorhin erwähnten Ablagerung des älteren Schuttlandes auf die Tertiär-Schichten erhalten, denn dieses ältere Schuttland ist unfern der Fortsetzung des Ventoux bis zu 75° aufgerichtet. Diese, an Dolomit so reichen, Ketten der Provence laufen in derselben Richtung als die Linie von Melaphyren und Dolomiten, welche sich von Baveno und Lugano nach Predazzo und nach Bleiberg erstreckt, und wahrscheinlich auch wie die Hauptkette der Alpen vom St. Gotthardt bis zum Brenner. Wenn dieser Parallelismus ein Merkmal der Gleichzeitigkeit ist, so hat die Hauptkette der Alpen ihre gegenwärtige Erhebung nach der Ablagerung des erwähnten älteren Schuttlandes und zur Zeit der Fortführung jener Alpenblöcke erhalten, was sich überdiefs auch durch andere Gründe erweisen läfst. Diesem Systeme lassen sich anreihen die Ketten der Balearen, die, welche in Spanien der Sierra Morena parallel sind, der Atlas, die Insel Candia, die Ketten Kleinasiens, der Balkan, die centrale Porphyr Kette des Caucasus, endlich der Parapamisus und der Himalaya. Ein Faden, der auf dem Erdglobus von Marocco bis zur Biegung des Bramaputra ausgespannt wird, ist allen diesen Höhenzügen parallel.

9. Wäre es nicht möglich, dafs die grofse Ueberschwemmung, deren Andenken alle Völker bewahrt haben, nur die letzte Umwälzung der Erdoberfläche wäre, mit der sich gleichzeitig die Andes erhoben hätten.

Es ist merkwürdig, dafs die Ereignisse der Erdoberfläche die successiven Glieder einer *wachsenden Reihe* bilden, welche daher noch nicht geschlossen zu seyn scheint.

Ich bitte tausendmal um Verzeihung, mein Herr, dafs ich Sie so lange mit Bemerkungen unterhalten habe, die nur Wiederholungen einer und derselben Formel sind, in der die Zeit und der Richtungswinkel verändert worden ist. In einer besonderen Abhandlung habe ich versucht eine Art von physikalischer Theorie über die bei Erhebung der Bergketten sich zeigende Periodicität zu geben; allein ich habe sie mit Bedacht bei Seite gestellt, weil ich mich bei ihr hätte irren können, und weil die Beobachtungen und die Folgerungen aus ihnen auch ohne diese Theorie ihre Richtigkeit behalten, welche von Ihnen selbst in der Nähe geprüft zu sehen, wie man uns hoffen läfst, ich bald das Glück haben werde.

III. *Ueber das relative Alter der Bergketten von Europa.*

[Die Wichtigkeit der im vorigen Aufsatz mitgetheilten Arbeit des Hrn. de Beaumont, und die Befürchtung, dafs wohl nicht alle Leser mit dem geognostischen Detail derselben hinlänglich vertraut seyn dürften, haben uns bewogen, sie nochmals in einem Gewande vorzulegen, worin sie durchaus keine besonderen Vorkenntnisse verlangt. Wir entlehnen diese Darstellung von Hrn. Arago aus dem *Annuaire* für 1830. *P.*]

Cicero sagte, dafs er nicht begriffe, wie zwei Auguren sich ohne Lachen ansehen könnten. Dasselbe würde man vor einigen Jahren von den Geologen haben sagen können, ohne dafs diese sich gerade darüber hätten beschweren dürfen; denn ihre Wissenschaft bestand damals aus einer blofsen Sammlung wunderlicher Hypothesen, deren Nothwendigkeit durch keine einzige genaue Beobachtung erwiesen war. Gegenwärtig aber nimmt die Geologie einen Rang unter den exacten Wissenschaften ein. Die Zahl der einzelnen Arbeiten, aus denen sie besteht, ist

unermefslich; die gesammelten Thatsachen sind eben so zahlreich als gut beobachtet, und einige der allgemeinen Resultate, die man aus ihnen abgeleitet hat, verdienen unsere Aufmerksamkeit in sehr hohem Grade, denn sie geben uns Aufschlüsse über den ursprünglichen Zustand des Erdballs und die entsetzlichen Umwälzungen, welche er früher von Zeit zu Zeit erlitten hat.

Vielleicht, dafs ich, trotz meiner Unfähigkeit, dereinst der Versuchung nicht widerstehe, den Lesern des *Annuaire* eine kurze Uebersicht über diese grofsen Phänomene vorzulegen; im gegenwärtigen Aufsatze werde ich mich jedoch nur mit einem einzigen Gegenstand, dem relativen Alter der Bergketten von Europa, beschäftigen. Ich habe gerade diese Aufgabe gewählt, weniger wegen ihrer Neuheit, als vielmehr wegen der Klarheit und Strenge der Methode, mittelst welcher es Hrn. Élie de Beaumont geglückt ist, sie zu lösen. Es ist nicht an mir, vorauszusagen, welchen Rang die Geologen Hrn. Beaumont's Arbeit ertheilen werden; allein ich müfste mich sehr irren, wenn sie nicht einstimmig dieselbe zu dem Interessantesten und Besten in ihrer Wissenschaft zählen werden.

Es ist gegenwärtig eine fast allgemein angenommene Meinung, dafs die Gebirge durch Hebungen gebildet wurden, dafs sie aus dem Innern der Erde emporstiegen und dabei die Kruste derselben mit Gewalt durchbrachen, so dafs es also einstens eine Epoche gab, wo die Erdoberfläche keine bedeutenden Unebenheiten darbot.

Seitdem diese grofsartige Ansicht Eingang gefunden hat, sind bis dahin unübersteigliche Schwierigkeiten aus der Wissenschaft verschwunden. Das Vorkommen von Conchilien auf den Gipfeln der höchsten Berge z. B. ist nun ohne die Annahme, dafs das Meer sie in ihrer gegenwärtigen Lage bedeckt habe, leicht zu erklären; denn man braucht nur anzunehmen, dafs die Berge bei ihrem

Hervortreten aus dem Wasser die vom Meere abgesetzten und ihre Gipfel bedeckenden Gebirgsmassen mit emporhoben und solcher Gestalt in eine Höhe von 3 oder 4000 Meter versetzten.

Seit der Annahme, dafs die Gebirge auf dem Wege der Hebung entstanden sind, bietet sich auch den Geologen eine Menge interessanter Untersuchungen dar. Es fragt sich z. B., ob die grofsen Bergketten sämmtlich zu gleicher Zeit emporstiegen, und wenn es nicht der Fall war, wie sie hinsichtlich ihres Alters auf einander folgen.

Gerade diefs sind die Aufgaben, welche Hr. Élie de Beaumont behandelt, und, wie alles vermuthen läfst, auch vollständig gelöst hat. Ich gebe hier erst seine Resultate, und werde dann zu den Beweisen übergehen.

Das System des *Erzgebirges* in Sachsen, der *Côte d'Or* in Burgund, und des *Mont Pilas* in Forez ist, unter den Gebirgen, mit denen Hr. de Beaumont sich bis jetzt beschäftigt hat, dasjenige, welches zuerst gehoben wurde.

Das System der *Pyrenäen* und *Apenninen*, obgleich höher und ausgedehnter, ist weit jüngerer Entstehung.

Das System der *östlichen Alpen*, zu dem der riesenhafte Mont-Blanc gehört, hat sich lange nach den Pyrenäen gehoben.

Durch eine vierte, noch jüngere Hebung, entstanden endlich: die *Central-Kette der Alpen* (der St. Gotthardt), die Berge *Ventoux* und *Leberon*, bei Avignon, und, aller Wahrscheinlichkeit nach, der *Himalaya* in Asien und der *Atlas* in Afrika.

Ich habe die Resultate zuerst aufgestellt, weil ich hoffe, dafs ihre Sonderbarkeit die Leser veranlassen werde, dem etwas minutiösen Detail, in das wir zum Erweise ihrer Richtigkeit eingehen müssen, mit gröfserer Aufmerksamkeit zu folgen.

Unter den sehr verschiedenartigen Gebirgsmassen,

aus denen die Erdkruste zusammengesetzt ist, giebt es eine Klasse, welche man *Flötzgebirge* (*terrains de sédiment*) genannt hat.

Die eigentlichen Flötzgebirge bestehen ganz, oder zum Theil, aus Trümmermassen, die von den Gewässern fortgeführt worden sind, ähnlich dem Schlamm in unseren Flüssen, oder dem Sande an den Küsten des Meeres. Dieser mehr oder weniger feinkörnige Sand bildet, nachdem er durch ein kalkiges oder kieseliges (thoniges) Bindemittel zusammengekittet worden ist, die Felsart, welche man *Sandsteine* nennt.

Gewisse Kalksteine werden ebenfalls zu den Flötzgebirgen gerechnet, selbst wenn sie, was sehr selten der Fall ist, sich ohne Rückstand in Salpetersäure lösen; da die in ihnen enthaltenen Ueberreste von Muscheln auf eine andere, und vielleicht noch bessere Weise, ihre Bildung im Wasser darthun.

Die Flötzgebirge bestehen immer deutlich aus auf einander liegenden Schichten. Man kann die neueren derselben in vier große Abtheilungen zerfällen, die, ihrer Altersfolge nach, diese sind:

Der Oolithen- oder Jura-Kalk.
Die Formation von Grünsand und Kreide.
Die Tertiär-Gebilde.
Das ältere aufgeschwemmte Land *).

*) Für den Zweck, den ich hier verfolge, ist eine genaue Definition dieser Gebirgsarten überflüssig. Ich brauchte sie sogar nicht einmal mit Namen zu belegen, sondern nur mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 zu bezeichnen. No. 1. z. B. würde das älteste der vier Flötzgebirge gewesen seyn, dasjenige, welches von allen übrigen bedeckt wird, mit einem Wort der Jurakalk; mit No. 4. dagegen wäre das oberste Gebirge, d. h. das aufgeschwemmte Land bezeichnet worden. Ich werde hier indefs die Natur und das Ansehen dieser verschiedenen *Ablagerungen* ganz kurz aus einander setzen.

Hr. v. Humboldt nennt *Jurakalk* jene mächtige Ablagerung, aus welcher gröfstentheils der Jura besteht. Es ist ein

Obgleich alle diese Gebirgsarten vom Wasser abgesetzt sind; obgleich man sie an denselben Orten und einander bedeckend antrifft, so geschieht der Uebergang von einer zur nächstfolgenden doch nicht durch unmerkliche Abstufungen. Im Gegentheil bemerkt man dabei immer eine plötzliche und scharfe Veränderung in der physischen Natur der Ablagerung und der organischen Wesen, deren Ueberreste in derselben befindlich sind. So ist es klar, daſs, zwischen der Zeit der Ablagerung des Jurakalks und der der Fällung des ihn bedeckenden Systems von Green-Sand und Kreide, eine vollständige Erneuerung im Zustande der Dinge auf der Erdoberfläche eingetreten ist. Dasselbe läſst sich von der Epoche sagen, welche die Ablagerung der Kreide von der der Tertiär-Gebilde trennt, und eben so liegt es am Tage, daſs zwischen der Ablagerung der Tertiärformation und der Bildung des älteren aufgeschwemmten Landes entweder der Zustand oder die Natur der Flüssigkeit, aus der sich diese Gebirgsarten niederschlugen, vollständig geändert worden seyn muſs.

Diese groſsen, scharf geschiedenen und nicht allmäligen, Veränderungen in der Natur der successiv vom

weiſslicher Kalkstein, der bald compact und eben, wie der aus ihm gewonnene lithographische Stein, erscheint, bald aus kleinen runden Körnern besteht, die man Oolithen (Rogensteine) nennt; daraus ist die Benennung *oolithischer Kalk* entstanden.

Die Formation, welche den *Grünsand* und die *Kreide* umfaſst, besteht aus einer Reihe von Sandsteinschichten, die oft mit einer groſsen Menge kleiner grüner Körner von kieselsaurem Eisenoxydul gemengt sind, und von einer sehr mächtigen Reihe von Kreideschichten bedeckt werden. Die Schichten beiderlei Arten, welche sich an den Küstenabhängen des Canals zeigen, können als Typus dieser Formation genommen werden.

Die *Tertiärformation* ist die der Umgegend von Paris. Sie besteht aus einer sehr mannigfaltigen Reihe von Thon-, Kalk-, Mergel-, Gyps-, Sandstein- und Mühlstein-Schichten.

Das ältere aufgeschwemmte Land hat seinen Namen von der Aehnlichkeit mit den Anschwemmungen, die noch heutigen Tages durch Ströme gebildet werden.

Wasser abgesetzten Massen, werden von den Geologen als die Wirkungen derjenigen Begebenheiten betrachtet, welche sie *Umwälzungen der Erde* nennen. Obgleich es schwierig scheint, genau zu sagen, worin diese Umwälzungen bestanden, so ist doch nichtsdestoweniger ihre Existenz gewifs.

Ich habe von der chronologischen Ordnung gesprochen, in welcher die verschiedenen Flötz-Gebirgsmassen abgesetzt worden sind, ich mufs daher auch noch sagen, dafs man diese Ordnung dadurch ermittelte, dafs man jede Gebirgsart ununterbrochen bis in Gegenden verfolgte, wo man bestimmt und auf grofse horizontale Erstreckungen erweisen konnte, dafs dieselbe auf dieser oder jener Schicht liege. Die natürlichen Abhänge, die Abfälle an den Küsten des Meeres, die gewöhnlichen und die artesischen Brunnen, die Kanäle, sind dazu von grofsem Nutzen gewesen.

Ich habe schon erwähnt, dafs die Flötzgebirge geschichtet sind. In ebenen Ländern befinden sich diese Schichten, wie zu erwarten, in fast horizontaler Lage. Nähert man sich bergigten Gegenden, so wird diese Horizontalität im Allgemeinen gestört; an der Seite von Gebirgen endlich liegen diese Schichten sehr geneigt, und zuweilen stehen sie sogar senkrecht.

Haben sich nun die geneigten Flötzgebirgs-Schichten, welche man an den Abhängen der Berge erblickt, in diesen schiefen oder verticalen Lagen absetzen können? Ist nicht die Annahme natürlicher, dafs auch sie, wie die gleichzeitigen Schichten derselben Art in den Ebenen, ursprünglich horizontale Bänke gebildet haben, und dafs sie gehoben und aufgerichtet worden sind, im Moment als die Berge, an welche man sie angelehnt findet, emporstiegen?

Im Allgemeinen scheint es zwar nicht unmöglich, dafs die Abhänge der Gebirge in ihrer gegenwärtigen Lage mit Niederschlägen überzogen wären, da wir täglich die senk-

rechten Wände von Gefäfsen, in denen selenitische Wässer verdunsten, sich mit einer Salzkruste von stets wachsender Dicke bedecken sehen; allein die Aufgabe, welche wir uns gestellt haben, besitzt nicht die Allgemeinheit, denn es fragt sich nur, ob die *bekannten* Flötzgebirge auf diese Weise abgelagert worden seyen. Diefs mufs man aber verneinen, wie ich durch zwei ganz verschiedene Betrachtungen erweisen werde.

Unbestreitbare geologische Beobachtungen haben gezeigt, dafs die Kalkschichten, aus denen die 3 bis 4000 Meter hohen Gipfel des *Buet* in Savoyen und des *Mont-Perdu* in den Pyrenäen bestehen, gleichzeitig mit den Kreideschichten an den Küsten des *Canals* gebildet worden sind. Wenn die Wassermasse, aus der sich diese Kreide niederschlug, eine Höhe von 3 bis 4000 Meter gehabt hätte, so würde sie ganz Frankreich bedeckt haben, und es müfsten ähnliche Niederschläge auf allen Höhen unter 3000 Metern vorhanden seyn. Dagegen bemerkt man im nördlichen Frankreich, wo diese Ablagerungen scheinen am wenigsten durch einander geworfen zu seyn, dafs die Kreide niemals eine Höhe von mehr als 200 Meter über dem jetzigen Meeresspiegel erreicht. Sie geben ein genaues Bild von der Vertheilung eines Niederschlags, der in einem Bassin von einer Flüssigkeit gebildet wäre, deren Niveau keinen der sich heutigen Tages bis zu 200 Metern erhebenden Punkte bedeckt hätte.

Der zweite Beweis, den ich von Saussure entlehne, scheint noch überzeugender zu seyn.

Die Flötzgebirge schliefsen oft Geschiebe oder abgerundete Kieselsteine ein, die eine fast ellipsoïdische Gestalt besitzen. An Orten, wo die Schichten des Gebirges horizontal liegen, findet sich die gröfste Axe aller dieser Geschiebe in horizontaler Lage, aus demselben Grunde, weshalb ein Ei nicht auf der Spitze stehen kann. Wo aber die abgelagerten Schichten geneigt sind, z. B.

unter 45°, da bilden auch die Axen vieler dieser Geschiebe einen Winkel von 45° mit dem Horizont; und stehen erstere senkrecht, so gilt diefs auch von der Mehrzahl der letzteren.

Die Flötzgebirge sind also, die Beobachtung an den Geschieben *beweist* es, nicht an der Stelle und in der Lage gebildet, welche sie heutigen Tages einnehmen; sie sind im Momente, wo die Berge, an die sie sich anlehnen, aus dem Innern der Erde hervorstiegen, mehr oder weniger stark aufgerichtet worden *).

Diefs vorausgesetzt, ist es klar, dafs diejenigen Flötzgebirge, deren Schichten an den Abhängen der Gebirge *in geneigter oder verticaler Lage* angetroffen werden, vor der Erhebung dieser Gebirge vorhanden waren. Diejenigen Flötzgebirge aber, die sich bis zum Fufse der Gebirge in *horizontaler Lage* erstrecken, sind dagegen jüngeren Alters als die Bildung dieser Gebirge, denn es ist nicht zu begreifen, wie letztere aus der Erde gestiegen seyn sollten, ohne nicht gleichzeitig die vorhandenen Schichten mit zu heben.

Schalten wir die gehörigen Namen in die allgemeine und so einfache Theorie ein, welche wir so eben entwickel-

*) Um sich zu überzeugen, dafs bei der Aufrichtung einer horizontalen Schicht nicht alle grofse Axen der darin enthaltenen Geschiebe in senkrechte Stellung gelangen können, braucht man nur auf einer horizontalen Ebene Linien in verschiedener Richtung zu ziehen, und dieselbe alsdann wie um einen Scharniere sich drehen lassen. Bei dieser Bewegung werden alle Linien, die dem Scharniere parallel laufen, horizontal bleiben. Die Linien aber, welche auf dem Scharniere senkrecht stehen, werden um die volle Gröfse gegen den Horizont neigen, um welche die Ebene gedreht worden ist, so dafs sie gleichzeitig mit dieser die Verticale erreichen. Linien, deren ursprüngliche Richtung zwischen die dieser beiden Systeme fällt, können mit dem Horizonte alle Winkel von 0° bis 90° bilden. Diefs ist ein getreues Bild von der Anordnung, welche die grofsen Axen der Geschiebe in den aufgerichteten Schichten darbieten.

wickelten, und die Entdeckung des Hrn. de Beaumont wird erwiesen seyn.

Von vier der Flötzgebirge, die wir unterschieden haben, erstrecken sich drei, und zwar die obersten, der Erdoberfläche zunächst liegenden, oder die jüngsten, in horizontalen Lagen bis zum Fuſse der Gebirge von Sachsen, der Côte d'Or und von Forez; nur ein einziges, der Jurakalk, zeigt sich aufgerichtet.

Mithin sind das Erzgebirge, die Côte d'Or und der Mont-Pilas in Forez *nach* der Bildung des Jurakalks und *vor* der Bildung der drei übrigen Flötzgebirge aus der Erde hervorgetreten.

An dem Abhange der Pyrenäen und der Apenninen finden sich zwei Gebirgsmassen aufgerichtet, nämlich: der Jurakalk und die Formation des Greensand und der Kreide; die Tertiär-Formation und das aufgeschwemmte Land, welche darauf liegen, haben ihre ursprüngliche Horizontalität behalten.

Die Pyrenäen und Apenninen sind also *jünger* als die beiden durch sie gehobenen Gebirgsarten, der Jurakalk und Greensand, dagegen *älter* als die Tertiär-Formation und das aufgeschwemmte Land.

Die östlichen Alpen (unter andern der Mont-Blanc) haben, wie die Pyrenäen, den Jurakalk und den Greensand gehoben, überdieſs aber auch: die Tertiär-Formation; nur das aufgeschwemmte Land ist in der Nähe dieses Gebirges horizontal geblieben.

Die Zeit der Erhebung des Mont-Blanc muſs also unwiderleglich zwischen die Bildung der Tertiär-Formation und die des aufgeschwemmten Landes gestellt werden.

An den Abhängen des Systems, zu dem der Ventoux gehört, findet sich endlich keine der Flötzgebirgsmassen in horizontaler Lage; alle vier sind aufgerichtet.

Als folglich der Ventoux emporstieg, muſste sich selbst schon das aufgeschwemmte Land abgelagert haben.

Zu Anfange dieses Aufsatzes habe ich im Voraus be-

merkt, dafs man, wie sonderbar es auch scheinen möge, das relative Alter der verschiedenen Bergketten von Europa bestimmen könne; man sieht gegenwärtig, dafs die Beobachtungen des Hrn. de Beaumont sogar noch weiter führen, da wir im Stande gewesen sind, das Entstehungsalter der Gebirge mit dem Bildungsalter der verschiedenen Flötzgebirgsmassen zu vergleichen.

Ich habe zuvor die Leser auf die unbekannten, aber nothwendigen, Ursachen aufmerksam gemacht, die allein so scharf geschiedene Veränderungen in der Natur der auf der Erdoberfläche vom Wasser gebildeten Niederschläge herbeigeführt haben konnte. Die Arbeit des Hrn. de Beaumont erlaubt, zu dem, was man bereits über die Natur dieser Umwälzungen *gemuthmafst* hat, noch einige positive Begriffe hinzuzufügen, nämlich folgende.

Die *Flötzgebirge* scheinen, wie ihre Natur und die regelmäfsige Anordnung ihrer Schichten lehrt, in Zeiten der Ruhe abgesetzt worden zu seyn. Jedes derselben ist durch ein besonderes System organischer Wesen, Pflanzen und Thieren, charakterisirt, und es ist daher die Annahme unumgänglich, dafs zwischen den Zeiten der Ruhe, welche der Ablagerung zweier dieser auf einander liegenden Formationen entsprechen, eine grofse physische Umwälzung auf der Erde stattgefunden habe. Wir wissen jetzt, dafs diese Umwälzungen aus der Hebung eines Gebirgs-Systemes bestanden oder wenigstens durch eine solche charakterisirt waren. Da die beiden ersten Hebungen, welche Hr. de Beaumont bezeichnet hat, unter den vier von ihm klassificirten, bei weitem nicht die beträchtlichsten sind; so ist einleucstend, dafs man nicht sagen könne, die Erde werde, mit zunehmenden Alter weniger zu dergleichen Katastrophen geeignet, und die gegenwärtige Ruhezeit werde sich nicht, wie die früheren, mit dem plötzlichen Emporsteigen eines grofsen Gebirgszuges schliefsen.

Von da ab, wo es erwiesen ward, dafs dafs die Ge-

birge nicht alle die Erdkruste zu gleicher Zeit durchbrachen, war es natürlich zu untersuchen, ob die gleichzeitigen Gebirge nicht einige Beziehungen in ihrer Lage darbieten würden. Diese Untersuchung ist dem Scharfsinne des Hrn. de Beaumont nicht entgangen; die Ergebnisse derselben sind folgende.

Die Richtungen des *Erzgebirges*, der *Côte d'Or* und des *Mont-Pilas* sind einem gröfsten Kreise unserer Erde parallel, der Dijon durchschneiden und mit dem Meridiane dieser Stadt einen Winkel von etwa 45° bilden würde.

Die gleichzeitigen Gebirge der zweiten Hebung, nämlich: die Pyrenäen und Apenninen, die Gebirge in Dalmatien und Croatien, und die Karpathen, welche, wie sich aus den vorhandenen geognostischen Beschreibungen folgern läfst, sämmtlich zu einem und demselben Systeme gehören, liegen einem gröfsten Kreise parallel, dessen Richtung dadurch bestimmt ist, dafs er durch Natchez und die Mündung des persischen Meerbusens geht. Was demnach auch die Ursache davon mag gewesen seyn, so bilden doch die Gebirge in Europa, welche gleichzeitig aus der Erde hervortraten, Ketten oder longitudinale Hervorragungen auf der Erdoberfläche, die sämmtlich einem gewissen gröfsten Kreise der Erdkugel parallel sind. Wenn man, wie es natürlich ist, voraussetzt, dafs diese Regel auch aufserhalb der Gränzen, in denen sie erwiesen worden, anwendbar sey; so scheinen auch die *Alleghanis*, der Zeit ihrer Entstehung nach zu dem pyrenäischen System zu gehören, denn ihre Richtung ist gleichfalls dem gröfsten Kreise parallel, der Natchez mit dem persischen Meerbusen verbindet *). Die Richtigkeit dieser Folgerung ergab sich Hrn. de Beaumont aus den sehr guten Beschreibungen, welche die amerikanischen Geologen

*) Es scheint hiebei ein Irrthum obzuwalten. Die Alleghans sind nicht dem angeführten Meridian parallel, sondern laufen etwa von NO. nach SW. *P.*

von diesem Gebirge geliefert haben. Es scheint demnach, man könne, ohne grofse Gefahr, es wagen vorherzusagen, dafs auch die Gebirge von Griechenland, die Berge im Norden des Euphrats und die Ghates-Kette in Indien, da sie alle sehr genau dem angeführten Parallelismus entsprechen, wie die Alleghanis, gleichzeitig mit den Pyrenäen und Apenninen gehoben seyn müssen.

Dem Alter nach das dritte Gebirgssystem, nämlich dasjenige, zu welchem der Mont-Blanc und die östlichen Alpen gehören, besteht aus Zügen, die dem gröfsten Kreise, welcher Marseille und Zürich verbindet, parallel sind. In dem ganzen Raum zwischen diesen beiden Städten, bestätigt sich die Regel mit einer sehr merkwürdigen Genauigkeit. Da die Kette, welche Norwegen von Schweden trennt, und die Cordilleren von Brasilien, beide demselben Kreise parallel sind, so haben auch sie wahrscheinlich die Erdkruste gleichzeitig mit dem Mont-Blanc durchbrochen.

Für das vierte und letzte System, mit dem Hr. Beaumont sich beschäftigt hat, geht der Vergleichungskreis durch das Reich von Marocco und das östliche Ende des Himalaya. Bestätigt ist dieser Parallelismus für die Berge Ventoux und Leberon, bei Avignon, für die St. Baume und vielen andern Ketten der Provence, endlich für die Central-Kette der Alpen, vom Walliserland bis nach Steyermark. Wenn, wie Alles glauben läfst, der Parallelismus auch hier ein Kennzeichen der Gleichzeitigkeit ist, so darf man diesem Systeme von verhältnifsmäfsig jüngeren Gebirgen beizählen: den Balkan, die grofse centrale Porphyr-Kette des Caucasus, den Himalaya und den Atlas.

Es giebt einen ungeheuren Gebirgszug, den weitausgedehntesten von allen auf der Erde, welcher seiner Richtung nach zu keinem der erwähnten Systeme gehört. Ich meine die grofse Andes-Kette in Amerika. In Erwartung analoger geologischer Beobachtungen wie die, welche bis hieher so glücklich geleitet haben, hat sich Hr. de Beaumont einstweilen *Muthmafsungen* überlassen, aus wel-

che mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit die Folgerung hervorzugehen scheint, daſs diese Kette noch jünger sey als das vierte der genannten Systeme. Diese Muthmaſsungen, so sinnreich sie auch sind, entfernen uns zu sehr von den Zweck, den ich mir vorgesetzt habe, als daſs es mir erlaubt wäre, sie hier anzuführen. Ich fürchte überdieſs, daſs unaufmerksame Leser sie mit den strengen Deductionen, die ich vorhin entwickelte, verwechseln und ungerecht gegen diese werden. Ich beeile mich daher diesen Aufsatz zu beschlieſsen, muſs aber noch bemerklich machen, wie sehr das rein geographische Studium der Bergketten vereinfacht werden wird, sobald der Parallelismus, der nach Hrn. de Beaumont's Vermuthung das unterscheidende Kennzeichen gleichzeitiger Gebirge ist, für sehr entfernt liegende Punkte, z. B. für den Himalaya im Vergleiche zu dem Ventoux, direct bestätigt worden ist, und demnach unter die Principien der Wissenschaft gesetzt werden kann. Einfache, dem Gedächtniſs leicht einzuprägende und, weil man nach Altersfolge fortschreitet, von aller Willkührlichkeit befreite Classificationen werden als Führer dienen in dem verworrenen Labyrinthe durch einander laufender Bergketten, aus dem sich bisher noch kein Geograph auf eine genügende Weise zu finden gewuſst hat.

Seitdem die Abhandlung des Hrn. de Beaumont bekannt ist, hat man, wie ich erfahre, mit Verwunderung gefragt, weshalb denn die Bergketten gleichen Alters nicht in ihrer gegenseitigen Verlängerung, sondern nur einander parallel lägen. Darauf läſst sich aber einfach antworten: daſs die Ursache, welche, als sie die verschiedenen Gebirge hob, ihre Wirkung in der Ebene eines gröſsten Kreises der Erdkugel ausdehnte, worin sie auch bestehen mochte, doch eine Zone von gewisser Breite umfaſst haben muſste, und daſs es sehr sonderbar gewesen wäre, wenn die Punkte des kleinsten Widerstandes in einer mathematischen Linie auf der Erdoberfläche gelegen haben würden.

siehe diese Ann. Bd. 91., S. 363. — 3te, Bd. 88.,
2te, Bd. 85., S. 589. — 1ste, Bd. 83., S. 159. und

rste Quinquennium der von mir in diesen
eferten Chronik von Erdbeben, vulcanische
u. s. w. hat eine nachsichtsvolle Aufnah
und ist selbst hie und da als interessant b
-den. Daher glaube ich, mich der Forts
n nicht entziehen zu dürfen; wenn gleich
Zeitschriften ähnliche Sammlungen der Nac
solchen Ereignissen geben. Diese Conc
er Vollständigkeit und Richtigkeit der Gesc
grofsen Naturerscheinungen nur förderlich
anzösische Zeitschrift *) vermifst in meinem
se die genaue Angabe der Nebenumstände de
gen. Sehr erwünscht würde es mir gewesen
h deren mehr, als geschehen ist, hätte geben
er es standen mir bei allen bisher von mi
nen derartigen Erscheinungen mehr Nachri
benumständen nicht zu Gebote, als ich ge

welche die Quellen enthielten, aus denen ich schöpfen konnte. Die wenigsten von den in's Publicum kommenden Nachrichten von Erdbeben enthalten Viel über solche Nebenumstände, welche in physikalischer Hinsicht von einiger Bedeutung sind, und von deren Aufzeichnung hier doch allein die Rede seyn kann. Diese Berichte begnügen sich gewöhnlich damit, zu erzählen: wie viele Häuser eingestürzt, wie viele Menschen beschädigt oder getödtet worden sind, und worin eigentlich der Schade bestanden hat, der durch das Erdbeben angerichtet worden ist. Von diesen Folgen eines Erdbebens aber glaubte ich in meine Chronik immer nur so viel aufnehmen zu dürfen, um daraus ungefähr das Verhältnifs der Kraft zu beurtheilen, mit der sich die Erscheinung gezeigt hat. Denn allerdings ist zum Abmessen dieser Kraft nöthig, dafs man wisse, ob ein Erdstofs Häuser umgestürzt hat, oder ob man seiner nur durch das Klirren der Gläser auf einem Schenktische gewahr worden ist. Sonst aber sind die Folgen solcher Begebenheiten bei übrigens gleichen Umständen ohne alle Bedeutung für das Physikalische der Erscheinung. Sie sind sogar etwas völlig Zufälliges. Ein Erdbeben, das eine ganze Stadt zerstört, scheint uns das stärkste zu seyn, von dem wir einen Begriff haben. Aber dasselbe Erdbeben kann in einer anderen Gegend noch weit heftiger gewesen seyn, ohne bemerkt worden zu seyn, und ohne eine Spur der Bewegung hinterlassen zu haben; weil dort keine Stadt, vielleicht keine Hütte stand, und weil dort vielleicht auch kein menschliches Wesen in der Nähe war, das die Erscheinung beobachten konnte. Die Stadt wurde also nicht zerstört, weil bei ihr das Erdbeben am heftigsten wüthete, sondern weil sie eine Stadt war. Risse in dem Boden erfolgen bekanntlich nicht bei jedem Erdbeben; also kann sich auch ein starkes Erdbeben, z. B. in einer ebenen Gegend, ereignen, ohne bleibende sichtbare Spuren zurückzulassen.

Früher, als bei dem jetzigen Jahrgange, konnte ich auch die Keferstein'sche Chronik nicht benutzen. Gewifs aber werde ich von jetzt an daraus Alles in die meinige aufnehmen, was mir andere Quellen nicht schon geliefert haben. Es ist nur zu bedauern, dafs die Kefersteinische Chronik unterläfst ihre Quellen anzugeben; — eine Angabe, auf welche doch viel ankömmt.

1826.

Januar. In den ersten Tagen wüthete ein heftiger Orcan in der Strafse von *Gibraltar* und im mittelländischen Meere. — In den *Pyrenäen* erfolgte ein starker Schneefall, der in so heftige Regengüsse überging, dafs alle Bäche und Flüsse auf der französischen Seite austraten und zerstörende Ueberschwemmungen machten. Der *Agout* erreichte eine Höhe, die er seit 1772 nicht gehabt hatte. Die Verbindung von *Castres* mit *St. Pons* und *Beziers* war mehrere Tage unterbrochen. Eben so war der *Aveyron* angeschwollen. Das Départ. der *Aube* litt viel durch den Bach *Argent double*. Viele Strafsen wurden zerstört oder sehr beschädigt. Die Garonne trat am 6. zum zweitenmal aus ihren Ufern und fing erst am 8. an zu fallen. — *Moniteur* 1826, *No.* 16. 18. 29. und 30.

Januar 7. 7 Uhr Morg. *Martinique*. Erdbeben von zwei Stöfsen, der eine schwach, der andere heftig. Ohne Schaden. — *Revue encyclop.* 1826, *März*, *p.* 866.

Januar 26. *Prevesa*, *Albanien*, Erdbeben. — Allgem. Zeitung 1826, No. 63. S. 252.

Februar 1. *Basilicata*, Provinz von *Neapel*. Nachdem nach kalter regnerischer Witterung am 29. Januar zunehmende, und am 1. Februar fast unerträgliche Wärme eingetreten war, erfolgte in dieser Provinz 3 Uhr Ab. ein an mehreren Orten empfundener Erdstofs. Er soll zuerst vertical gewesen, dann horizontal wellenförmig in der Richtung von Nord nach Süd gegangen seyn. Die Bewegung dauerte fast zwanzig Secunden; ihr folg-

ten, in Zwischenräumen von halben Stunden, zwei andere Stöfse. Der Ort *Tito* litt am meisten, daselbst wurden gegen 60 Häuser ganz zerstört; in *Potenza* blieb fast kein Haus unbeschädigt. Auch in *Neapel*, *Avellino* und an einigen anderen Orten soll man etwas von diesem Stofs empfunden haben. — Preufs. Staatsz. 1826, No. 55. S. 220. — Der Vesuv dampfte um diese Zeit während einiger Tage. — *Moniteur* 1826, No. 55. S. 225. und 66. S. 272. — Die hier genannten Orte liegen, was nicht unbemerkt bleiben darf, in einer fast von Ost nach West laufenden Linie, also in der Erschütterungslinie des mittelländischen Meeres, in welcher sich die meisten in diesen Gegenden vorkommenden Erdbeben fortpflanzen.

Februar 8. 8½ U. Ab. *Constantinopel.* Ein Erdstofs in der Richtung von Nord nach Süd. — Zu derselben Stunde auch in *Smyrna.* Zu Constantinopel folgten in der Nacht noch einige schwächere Erschütterungen nach. — Preufs. Staatsz. 1826, No. 61. S. 241. — Von Smyrna siehe Allgem. Zeit. No. 89. S. 356.

Februar 21. *Tornea*, *Bothnien.* Nachdem am 20. fast 24 Stunden lang ein heftiger Sturm aus Süden geweht hatte, erfolgte bei heiterem Himmel und stiller Luft am 21., 9 U. Ab., ein Erdbeben von 1 Minute Dauer, und in der Richtung von Süd nach Nord, begleitet von einem anfangs leisen und dumpfen Getöse, das später in ein lärmendes Gerassel überging. Alle Gebäude schwankten. — Allgem. Zeit. 1826, Beil. No. 109. S. 433. — Leonhard's Zeitschr. 1826, Bd. 2. S. 426.

Februar 26. Zwischen 9 und 11 U. Abends. *Brigg* im *Walliserland.* Heftige Erderschütterungen, denen ein dumpfes Geräusch voransging. Die Häuser wurden erschüttert. Seit 1817 soll man dort eine so starke Bewegung nicht gespürt haben. — Ferussac, *Bulletin des sc. natur. T. XII. p.* 362. Die dort gegebene

1826.

Nachricht läfst ungewifs, ob diese Erscheinung in's Jahr 1826 oder 1827 gehört.

März 1. *Cordilleras de los Andes*, unweit des Passes *Portillo*, hatte ein Vulcan einen Ausbruch, der mit einem starken Aschen-Auswurf begleitet war. — Leonhard's Zeitschr. 1827, Bd. 1. S. 340.; citirt: Brewster, *Edinb. Journal of science*, *Oct.* 1826, *p.* 375.

März 18. bis 20. *Pesaro*, am adriatischen Meere im *Kirchenstaat*. Am 18. nach Mitternacht eine starke Erschütterung von Südost nach Nordwest gerichtet; das Meer etwas bewegt. — 12 U. 40' Abends desselben Tages ein heftigerer Stofs, während dessen man eine lebhafte Bewegung des Meeres bei *Sinigaglia* (4 geogr. Meilen weiter gegen SW.) bemerkt hat; das Meer wurde bis auf zwei Miglien von der Küste von Sand getrübt. — 1 U. 14', 4 U. 2' und 10 U. 45' Abends leichte Stöfse. — Am 19. 1 U. 45' und 3 U. 15' Morg. leichte Bewegungen in derselben Richtung wie die erste und die folgenden. — Am 20. 1 U. 50' Morgens leichte aber anhaltende Bewegung in derselben Richtung — *Archives des découvertes* 1826, *p.* 193. — Diese Erschütterungen kamen sämmtlich von der Seite der vulcanischen Linie her, die das mittelländische und adriatische Meer von O. nach W. durchzieht.

März 26. 2½ U. Ab. *Kremsmünster, Traunkreis, Oestreich.* Einige leichte Erdstöfse, wodurch Kästen und Mobilien gerüttelt wurden, die man aber vorzüglich nur in den oberen Stockwerken der Häuser empfand. Der erste Stofs schien in einer nordwestlichen Richtung (*von* oder *nach* NW.?) zu kommen, und mehr horizontal, die folgenden schienen mehr vertical zu seyn. Dabei zeigte sich weder am Barometer noch am Thermometer eine auffallende Veränderung. Das erste stand 3 U. Ab. auf 26" 6,2"', das letzte auf +7,3° R. bei leichtem Nordostwind und wolkigem Himmel, der

sich Abends aufhellte. Dieselben Stöfse wurden zu derselben Zeit auch zu *Vöcklabruck* (4 geogr. Meilen weiter gegen WgS.) und in der Umgegend empfunden. — Preufs. Staatsz. 1826, No. 92. S. 367.

April 6. 1 U. 20′ Morg. *Pesaro*, *Kirchenstaat*, abermalige leichte Erschütterung. — *Archives des découvertes*, 1826, *p*. 193.

April 14. 5 U. Ab. *St. Brieuc*, Départ. *Côtes du Nord*, *Frankreich*. »*Une commotion suivie d'une secousse de tremblement de terre.*« (So drückt sich der Berichterstatter aus.) Die Erschütterung dauerte ungefähr etwas über zwölf Secunden, in der Richtung von Ost nach West oder von West nach Ost, worüber die Meinnugen verschieden waren. Dabei ein Getöse wie von einem rollenden Wagen. Nordostwind vor und nach dem Stofse, Stille im Augenblicke desselben; — wenn nicht die Leute über dem Erdstofs den Wind vergessen haben! — Férussac, *Bull. des sc. natur. T. VIII. p*. 329.

April 22. Heftiges Erdbeben in *Granada* in *Spanien*. — Keferstein's geognost. Zeitung, St. 4. S. 112. — Dieses Datum ist zweifelhaft.

April 25. 3½ U. Ab. *Elisabethpol* (*Jelisabethpol* oder *Hamsha*), *Grusien*, 158 Werst von der Gouvernements-Stadt Tiflis, starke Erderschütterung, 20 Secund. dauernd und von unterirdischem Getöse begleitet, die aber keinen Schaden verursacht. — Preufs. Staatszeit. 1826, No. 192. S. 767.

Mai 2. 0 U. 35′ Morg. *Martinique*. Eine Erderschütterung von auffallend langer Dauer, und stark genug, um alle Schlafenden zu wecken. — *Revue encycloped.* 1826, *Jul. p*. 236.

Mai 15. Kurz vor 3 U. Morg. *Admont*, *Steiermark*, *Judenburger* Kreis, ein starkes Erdbeben. Schon seit dem December 1825 waren dort leichte Erschütterun-

1826.
gen erfolgt, von unterirdischem Getöse begleitet. Sie wiederholten bis zu Ende des März sieben oder acht Mal. Am Ostermontage (3. April) 2 U. Abends erfolgte ein bedeutender Erdstofs, die Mauern des Stiftsgebäudes wankten, und das Getöse war sehr vernehmbar, dabei war die Luft bei starkem Westwinde ganz heiter. Das am 15. Mai erfolgte Erdbeben aber war weit stärker. Ein allmähliges, dumpfes, immer vernehmbarer werdendes unterirdisches Getöse ging voraus; darauf erfolgte ein starker Frdstofs, begleitet von einem heftigen Knall, nicht unähnlich dem von einem in einiger Entfernung abgefeuerten groben Geschütze; hierauf traten Schwingungen ein, die anfangs ziemlich heftig waren, endlich sich allmählig verloren. Die Stärke des Stofses läfst sich danach beurtheilen, dafs davon Uhren umgeworfen und Schlafende aus den Betten gehoben worden waren. Die Luft war ruhig, der Himmel trüb, mit schwerem Gewölke beladen, das sich in dichten Massen in das Thal herabsenkte. Am Tage vorher (Pfingstsonntag) war der Himmel heiter; doch gegen Abend erhob sich ein starker Wind von Osten, der in der Höhe sehr brauste, die Gipfel der Bäume bewegte, aber in der Nähe der Erde nur wenig empfunden wurde. Das Erdbeben kam von Osten aus der *Gsäus*-Gegend, und hat sich über ***Rottenmann*** (2 Meilen gegen Südwest) und ***Gallenstein*** hin ausgedehnt. — Leonhard's Zeitschr. 1826, Bd. 2. S. 536.

Auch zu *Gräz* (13 geogr. Meilen gegen SO. von Admont) sollen an demselben Tage, und von da an bis zu Ende des Mai noch acht Mal ziemlich starke Erderschütterungen empfunden worden seyn, deren eine gleichfalls mit einem heftigen Knall und unterirdischen Getöse verbunden war, und die Einwohner ihre Häuser verlassen machte. — Geraische Zeit. 1826, No. 93.

Mai 15. Ferner: ***Granada, Spanien.*** Morgens 11 Uhr

1826.

mehrere Erdstöfse; starkes unterirdisches Getöse dabei. Witterung, Regen und kalter Wind. Nach diesem Tage erfolgten mehrere Stöfse, doch ohne Geräusch; dann aber am

— 17. daselbst zwei Stöfse mit fürchterlichem Getöse in Zeit von 20 Minuten, der zweite von 3 Secunden Dauer. Gebäude werden beschädigt. — Allgem. Zeit. 1826, No. 160. S. 638. — *Archives des découvertes*, 1826, *p*. 193. — Die Erschütterungen dauerten noch während mehrerer Tage in diesem Monat fort. — Preufs. Staatsz. 1826, No. 141. S. 563.

Junius, in den ersten Tagen. *Granada*, *Spanien*, mehrere leichte Erderschütterungen, wegen deren häufiger Wiederkehr viele Einwohner die Stadt verlassen. — *Arch. des découv*. 1826, *p*. 194.

Junius 4. 7 U. 45' Abends. *Potenza* in *Basilicata*, *Neapel*. Leichtes Erdbeben gegen 12 Secunden dauernd, wellenförmige Bewegung in der Richtung von Nord nach Süd. Es wurde zu gleicher Zeit in der Gemeinde *Campagna* in *Principato citeriore* (10 geogr. Meil. gegen Westen) und etwas schwächer zu *Salerno* (14 geogr. Meilen in derselben Richtung) empfunden. — Preufs. Staatszeit. 1826, No. 152. S. 606. — Dieses Erdbeben nahm also eben die Richtung, wie von dem am 1. Februar bemerkt worden ist.

Junius 10. *Schlesien*, im Bezirk *Löwenberg*, fällt ein Wolkenbruch, der in zwölf Ortschaften die gröfsten Verheerungen anrichtet. Man will dabei Erdstöfse empfunden haben, und mehrere Häuser wurden durch Bergstürze ganz verwüstet. — Auch in Croatien, Steiermark, Kärnthen, Salzburg und Tyrol verursachten Regengüsse grofse Ueberschwemmungen. — Leonhard's Zeitschr. 1828, Bd, 1. S. 48.

Junius 12. 5 U. 10' Morg. *Smyrna*. Erdbeben von 30 Secunden. — Aus *Metellino*, Insel des Archipela-

gus, schreibt man, dafs seit mehreren Tagen Erderschütterungen sich dort mit so grofser Heftigkeit wiederholen, dafs Schrecken und Angst sich unter den Einwohnern verbreitet haben. — Preufs. Staatsz. 1826, No. 208. S. 832. — Leonhard's Zeitschr. 1826, Bd. 2. S. 539.

Junius 17. *Sta Fé di Bogota, Columbia, Amerika.* Heftiges Erdbeben. 10¾ U. Ab. fühlte man die erste, und etwa 20 Secunden später die zweite stärkere Erschütterung, die 40 bis 45 Secunden dauerte, und in einer horizontalen, von Süd nach Nord gerichteten Bewegung bestand. Die zweite Erschütterung beschädigte mehrere Kirchen und andere Gebäude bedeutend. In einer wüsten Gegend, am *Cerro Cedro,* 1 Meile südwestlich von der Stadt, entstand eine 200 Fufs weite Spalte, aus welcher Schwefeldünste emporstiegen. Seit dem J. 1805 hatte man dort ein so heftiges Erdbeben nicht gehabt. Demselben unmittelbar voraus gingen starke Regengüsse, die auf eine lange anhaltende Dürre folgten. — *Moniteur,* 1826, *No.* 246. und 254. — Allgem. Zeitung, 1826, No. 252. und 260. — und im Journal Columbus, Bd. 2. S. 429.

Noch wurden vom 19. bis 22. täglich dort Erschütterungen empfunden. Am 19. einige ganz leichte, am 20. 11 U. M. eine sehr fühlbare von einigen Secunden, die in horizontalen Schwingungen von Süd nach Nord bestand; am 21. in der Nacht einige solche Schwingungen; am 22. 4¾ U. M. heftige Erschütterungen, ebenfalls horizontal und in derselben Richtung von 25 bis 30 Secunden Dauer. Durch diese stürzte ein Theil des Hospitals ein. (Sie sind im Journal Columbus irrig auf den 18. gesetzt worden, was sich daraus ergiebt, dafs dabei der Wochentag als ein Dienstag angegeben, und der 20. fiel folglich auf den Dienstag, das Erdbeben hat aber, allen Nachrichten zufolge, am 17. ange-

1826.

fangen, daher fällt die zerstörende Erschütterung vom 22. auf den Donnerstag, statt dessen dort durch einen Druck- oder Schreibfehler Dienstag steht.) Auch nach dem 22. wurden noch einige, wiewohl leichte Bewegungen gefühlt. — *Archiv des découv.* 1826, *p.* 194.

Junius 18., *Potenza, Neapel.* Aehnliche leichte Erschütterung, wie am 4. desselben Monats, von 10 Secunden Dauer. — Preufs. Staatsz. 1826, No. 166. S. 663.

Junius 23. und 24. Ueber *Tyrol*, die *Schweiz* und Theile von Oberitalien verbreitete Erderschütterungen.

Am 23. $1\frac{1}{2}$ U. Ab. zu *Venedig* zwei leichte Erdstöfse. — Allg. Zeit. 1826, No. 192. S. 767.

An demselben Tage $8\frac{1}{2}$ U. Ab. zu *Innsbruck* ebenfalls zwei leichte Stöfse. Dann *ebendaselbst*

am 24. $4\frac{1}{2}$ U. Morg. ein viel stärkerer Stofs, der von gewaltigem Brausen begleitet war, und durch dessen wellenförmige Bewegung die Meubles in Zimmern ziemlich heftig gerüttelt wurden.

Ueber die Zeit, wenn an demselben Tage (24.) dieses Erdbeben an verschiedenen anderen Orten empfunden worden ist, bestehen Varianten.

Trient. Nach einigen Nachrichten hätten sich dort die Erschütterungen gleichzeitig mit denen zu *Innsbruck* ereignet, nach anderen Nachrichten aber 1 U. 20′ Ab. Die letztere Nachricht giebt folgende Umstände an. Die Erschütterung war wellenförmig und dauerte zwei Secunden, ihre Richtung ging von Ost gegen Süd (?). Sie war von einem Windstofs aus Süden begleitet, nach welchem eine etwas kühlere gemäfsigte Luft wehete, bis 5 U. Abends. Der Himmel war vor dem Phänomen fast ganz wolkenlos, nach demselben sammelten sich mehr und mehr Wolken, die Luft war auch während des Sonnenscheins etwas trüb. Das Barometer stand vorher 27″ 8,9‴, im Augenblick der Erschütterung fiel es auf 27″ 7,6‴, und erhob sich nach der-

selben (in wie viel Zeit?) wieder auf 27" 8,4'''. Das Thermometer stand +20,4° R., das Hygrometer 21°.

Roveredo. 1 U. 20' (die Nachricht sagt: *nach Mitternacht*) eine leichte wellenförmige Bewegung von SO. nach NW. gehend, von 15 Secunden Dauer. Nach einer anderen Nachricht soll auch diese Erschütterung in dieselbe Zeit mit der in *Innsbruck* empfundenen fallen.

Brixen. 1 U. 26' Abends (nach der einen Nachricht; zugleich mit *Innsbruck* nach der andern) drei Stöfse in der Richtung von Süd nach Nord, der dritte war der heftigste. Voraus gingen mehrere windige Tage, während der Erscheinung herrschte Windstille; dann erhob sich der Wind wieder, und es folgte warme Witterung.

Mantua. 1¼ U. Ab. leichtes Erdbeben von etlichen Secunden Dauer.

Am *Züricher See*, gegen 2 U. Ab. fühlte man Erschütterungen auf beiden Ufern, an vielen Orten, namentlich zu *Wadenschwyl*, *Stöfa* und im *Seefelde* unweit der Stadt Zürich. — Allgem. Zeit. 1826, No. 192. S. 767. — Preufs. Staatszeit. 1826, No. 158. S. 631., No. 164. S. 656. No. 166. S. 663. — Gothaische Zeit. No. 111. und 116. — Leonhard's Zeitschr. 1826, Bd. 2. S. 478. und 1827, Bd. 1. S. 86.

Die Verschiedenheit, welche in den Angaben sowohl der Zeit als der Richtung dieser an Einem Tage, aber an mehreren von einander beträchtlich weit entfernten Orten empfundenen Erschütterungen herrscht, läfst vermuthen, dafs sie nicht ein einzelnes, sondern mehrere Phänomene, die wohl mit einander eine Verbindung gehabt haben können, oder wenigstens mehrere Acte einer weit verbreiteten Entladung gewesen sind. Das Interessante bei diesem Erdbeben ist, dafs die hier genannten Orte, an denen es empfunden wurde

(die

(die Gegend von Zürich ausgenommen), von *Brixen* bis *Mantua*, fast in einer geraden sich von Nord nach Süd erstreckenden Linie liegen. Ein neuer Beweis für die lineare auf Spalten der Erdrinde deutende Wirkung der Erdbeben. Noch interessanter ist die Beobachtung, daſs in *Brixen* die Richtung der Bewegung nach Norden und in *Trient* nach Süden gehend gefunden worden. Denn da für diese beiden Orte die Nachrichten von der Gleichzeitigkeit der Erscheinung übereinstimmen, und Trient südlich von Brixen liegt, so dürfte man mit ziemlicher Gewiſsheit annehmen, daſs der Punkt im Innern der Erde oder Erdrinde, von welchem die Erschütterung ausging und sich linear nach zwei Richtungen fortpflanzte, zwischen *Brixen* und *Trient* liegen muſste. War die zu *Roveredo* wahrgenommene Erschütterung mit den beiden vorher erwähnten ebenfalls gleichzeitig, so wird, da dort die Bewegung derselben auch nach Norden ging, die Bestimmung jenes Punktes noch genauer; er muſste zwischen *Trient* und *Roveredo* liegen.

Junius 24. *St. Brieuc*, *Frankreich*, Départ. *Côtes du Nord.* Ein Erdstöſs (s. ob. 14. April). Férussac, *Bulletin des sc. natur. T. XV.* S. 247.

Junius und Julius. In *Granada*, in *Spanien*, erfolgen fortwährend öftere Erschütterungen. Ueber die Tage, an welchen dieses geschehen ist, und über die besonderen Umstände dabei mangelt es an näheren Nachrichten. Vom 16. Julius wird berichtet, daſs an diesem Tage in der Stadt *Granada* drei Erdstöſse empfunden worden sind, die aber keinen Schaden angerichtet haben. — Allgem. Zeit. 1826, No. 206. S. 822. — Preuſs. Staatsz. 1826, No. 187. S. 751. — *Moniteur, No.* 220. S. 1156.

August 12. 5 U. M. *St. Pierre* auf *Martinique*, zwei sehr starke, unmittelbar auf einander folgende, Erdstöſse,

1826.
die aber keinen Schaden thun. — *Archiv. des découv.* 1826, *p.* 195.

August 18. 20 Min. vor 1 U. Morg. *Jamaica*, in der *Mondego-Bai*, zwei ziemlich starke Erdstöfse, welche hochliegende Gebäude beschädigten. Bald darauf tobte ein heftiger Orcan im westindischen Meere. — Columbus, Bd. 2. S. 429.

August 26. Schlofs *Laconette*, Commune *Lastours*, nördlich von *Carcassonne, dép. Aude, Frankreich.* Bei einem Gewitter bildet sich auf dem sogenannten *Champrouge* mit einer Detonation eine Art Wasserhose, oder vielmehr entflammte Windhose. Sie zieht über die Felder, hebt Schaafe und sogar Menschen in die Luft, entwurzelt Eichen von 5 Fufs Durchmesser, reifst Felsenstücke los; dringt in das Schlofs *Laconnette* ein, zertrümmert einen Theil desselben, durchbricht das Dach, zerstört zwei kleine Häuser, verschwindet mit Hinterlassung eines Schwefelgeruchs, in der Richtung von *Tournes*, worauf ein heftiger Regen erfolgt. Dieses Meteor hatte das Ansehen einer ungeheuern Feuersäule. — *Archiv. des découv.* 1826, *p.* 186.

August 31. 11 U. M. *Nicastro, Calabria Ultra Prima*, zwei starke Erdstöfse. — Leonh. Zeitschr. 1827, Bd. 1. S. 250.

September 1. *Monteleone*, 5 geogr. Meilen von *Nicastro* gegen SgW., eine leichte Bebung. — S. ebendaselbst.

September 18. Zwischen 3 und 4 U. Morg. *St. Jago* auf *Cuba*. Drei Erderschütterungen, von denen die zweite die stärkste war, und deren jede fast 1 Minute dauerte. Sie fingen mit einem Getöse an, das dem Rollen eines Wagens auf dem Steinpflaster glich, und endeten mit einem Schlage, wie Abfeuern einer zahlreichen Artillerie. Die Atmosphäre war zu dieser Zeit drückend heifs. Die Hälfte der Stadt St. Jago soll von diesem Erdbeben zerstört worden seyn. Zu *Kingston*

1826.
auf *Jamaica* empfand man zu derselben Stunde Erschütterungen. — Allg. Zeit. 1826; No. 339. — *Archives des découv.* 1826, *p.* 195. — Atlantis von Rivinus, Bd. 1. 1827, S. 68.

September 28. 1½ U. Morg. *Innsbruck*, heftige wellenförmige Erschütterung, von donnerähnlichem Getöse begleitet. — Leonh. Zeitschr. 1827, Bd. 1. S. 250.

October 1. *Ofen*, *Pesth*, *Pilis*, *Monor*, *Giömrö*, in *Ungarn*. An diesen Orten wurden zugleich heftige Erdstöfse empfunden. — Leonh. Zeitschr. 1827, Bd. 1. S. 261.

October 15. bis 16. in der Nacht, zu *Catanzaro* in *Calabria Ultra Prima*, 3 geogr. Meil. östlich von Nicastro, und zu *Messina* in *Sicilien*, mehrere Erdstöfse. — Férussac, *Bulletin des scienc. nat. T. X. p.* 49. citirt: *Journal de Savoie*, 1826, 10. *Nov. p.* 1089.

October; in der Mitte des Monats. — Auf *Java*, in den Bergen von *Praauw* (*Prahu?*) wurden starke Erderschütterungen gespürt. — Am 11. war der Berg *Paköwodjo* geborsten. Auch in den Bergen von *Kloet* (*Klut*) hatten ähnliche Erscheinungen statt. — Leonhard's Zeitschr. 1827, Bd. 1. S. 566.

October 27. 11 U. Morg. *Isernia* in der neapolitanischen Provinz *Molise*, ein Erdstofs, dem noch einige folgen. Ungefähr um dieselbe Zeit fühlte man auch Erschütterungen zu *Aquila*, 15 geogr. Meilen nordwestlich davon in *Abruzzo Ulteriore*. — Kastner's Archiv, Bd. 14. S. 323.

October 29. *Cosenza* in *Calabria citeriore*, zwei starke Erdstöfse. — Keferstein's geognost. Zeitung, St. 4. S. 103.

November 8. und 9. wüthete ein heftiger Orcan auf den *Canarischen Inseln*. Das Meer trat dabei so stark über seine Ufer, dafs mehrere Dörfer dadurch zerstört wurden, und viele Menschen umkamen. Besonders

1826.

litt *Teneriffa* sehr, dort wurde das Fort *Candelaria* von der Meerfluth zerstört. Dieses Fort liegt auf der SO.-Seite der Insel, daraus muſs man vermuthen, daſs der Sturm aus Süden, Südosten oder Südwesten kam. Die Zeitungsnachricht schweigt über seine Richtung. — Allg. Zeit. 1827, No. 17. S. 65. — *Moniteur, No.* 11. *p.* 44.

November 14. bis 16. Während dieser drei Tage heftiger Orcan längs der ganzen (vermuthlich West- und Nord-) Küste des caspischen Meeres. Die Richtung des Sturmes ist nicht angegeben. — Leonhard's Zeitschrift, 1827, Bd. 1. S. 338.

November 16. Groſse Ueberschwemmung des *Aniene* bei *Tivoli* (Kirchenstaat). Der Fluſs gräbt sich ein neues Bett, so daſs die bekannten Wasserfälle trokken bleiben. — Allg. Zeitung, 1826, No. 339. S. 1355.

November 26. 4 U. Ab. Insel *Arran* zwischen *Schottland* und *Irland*, Erderschütterung von drei bis vier Secunden Dauer. Der Himmel war dabei heiter und es wehete wenig Wind. — Leonh. Zeitschr. N. F. 1828, Oct. S. 244.

November 27. *Trient.* Erderschütterung. — Kastner's Archiv, Bd. 14. S. 244. — Diese Nachricht scheint zweifelhaft.

December 14. 4½ U. M. *Granada, Spanien.* Ein heftiger Erdstoſs, der mehrere Einwohner aus den Betten wirft. Den Tag über erfolgen noch einige schwächere Stöſse, und 8 U. Ab. ein sehr starker. — Gothaische Zeitung, 1827, No. 10.

December 15. 8¾ U. Abends. Zu *Innsbruck*, im ganzen *Montafon-Thale* (Tyrol), zu *Augsburg, Lindau, Chur, Winterthur, Schaffhausen, Zürich,* Erderschütterungen, an den verschiedenen Orten mehr oder weniger stark empfunden. — Von *Innsbruck* und dem Thale *Montafon* wird 9 Uhr als die Zeit angegeben;

1826.

es sollen dort zwei schnell auf einander gefolgte heftige Erschütterungen wahrgenommen worden seyn. Die Richtung der Stöfse wird von Nord nach Süd angegeben. (*Moniteur*, 1827, *No.* 3. *p.* 11. Goth. Zeitung, No. 11.) — In *Augsburg* empfand man 8¾ Uhr eine nicht unbedeutende wellenförmige Bewegung in der Richtung von Ost nach West, die einige Secunden dauerte. — Von *Lindau*, *Chur* und *Winterthur* sind mir nähere Angaben nicht bekannt, als das dort die Bewegungen zu gleicher Zeit mit denen in Zürich empfunden worden seyn sollen. (Allgem. Zeit. 1827, No. 1. S. 3.) — Von *Schaffhausen* eben so. (Goth. Zeit. 1826, No. 206.) — In *Zürich* will man zuerst an demselben Abend zwischen 7 und 8 U. eine leichte Bebung, einem Windstofse ähnlich, empfunden haben. Dann *ungefähr* 8½ U. Ab. in mehreren, nicht in allen Gegenden der Stadt, eine Erschütterung, die ein Zittern der Pendeluhren und Fenster, und ein Krachen des Getäfels verursachte. Am 16. 3 U. M. soll dort nochmals eine Erschütterung gefühlt worden seyn. An der zweiten will man eine Richtung von Nordost nach Südwest wahrgenommen haben. (Allgemeine und Gothaische Zeitung, a. d. a. O.) Da Innsbruck und Augsburg die östlichsten Punkte sind. Zürich der westlichste ist, an welchen man die Erschütterung empfand, und sie an allen Orten, als entweder von Nordost oder von Nord herkommend, empfunden wurde, so kann man annehmen, dafs sie sich längs dem Nordrande der Alpen in der Richtung von Osten nach Westen fortpflanzte.

December 16. 5 U. 39′ Ab. *Innsbruck*, wieder eine 30 Secunden dauernde und von donnerähnlichem Getöse begleitete Erschütterung. — Leonhard's Zeitschr. 1827, Bd. 1. S. 341.

December 25. *Crawford-John* bei *Leadshill* in *Lanark*,

1826.

Schottland, ein Erdstofs. — Kastner's Archiv, Bd. 14. S. 192.

— — Anfang eines verheerenden Sturms in der Herrschaft *Goldenstein* in *Mähren*. Dieses Sturmwetter soll von diesem Tage an drei Wochen gedauert, den Schnee auf freiem Felde bis zu drei und in Thälern bis zu sieben auch acht Klaftern hoch angehäuft, am 18. und 19. Januar 1828 aber seine gröfste Macht erreicht, Häuser niedergeworfen und die stärksten Bäume entwurzelt haben. — Kastner's Archiv, Bd. 14. S. 193.

December 30. *Norrköping, Ostgothland, Schweden.* Der Flufs *Motola* stockte Nachmittags plötzlich bis zum 31. Abends, da wo er oberhalb Norrköping einen Fall bildet, so dafs man länger als vierundzwanzig lang denselben, von der alten Brücke (*Gamlabron*) an, bis zu dem oberen Sturz desselben, trocknen Fufses passiren konnte. In der Nacht vom 31. December bis 1 Januar, 1 Uhr nach Mitternacht erfolgten zwei orcanähnliche Windstöfse, die eine grofse Verheerung in jenen Gegenden anrichteten, während gleichzeitig der Horizont in westlicher Richtung oft durch Blitze erhellt wurde, und man entfernte Donnerschläge hörte. An demselben Abend fing es an stark zu schneien. — Allgem. Zeit. 1827, No. 38. S. 152. — Die Nachricht sagt nicht, ob man die Ursache des Ausbleibens des Wassers ausgemittelt hat. Bei der Kleinheit des Flusses konnte vielleicht schon ein starker Schneefall diese Wirkung gehabt haben.

Eine Vergleichung der Erdbebenreihe dieses Jahres mit denen des vorhergehenden zeigt, dafs eine verhältnifsmäfsig weit gröfsere Zahl derselben dem Erschütterungs-Kreise des mittelländischen Meeres angehört, als diefs in den vorhergehenden Jahren der Fall war. Wenn man diesem Bezirk den Umfang giebt, welchen ich mir

für denselben gedacht habe *); nämlich vom caspischen Meere bis zum Westende von Europa, und von der Nordküste von Afrika bis zum nördlichen Fuſse der Pyrenäen, Alpen und Karpathen, zum nördlichen Ufer des schwarzen Meeres und zum Caucasus, so findet man folgendes Verhältniſs der Erdbeben, die sich in dem Erschütterungs-Kreise des mittelländischen Meeres ereignet haben, zu denen die uns aus allen Theilen der Erde überhaupt bekannt worden sind **):

	Erdbeben überhaupt	davon im Erschütterungskreis d. mittell. Meeres
1821.	36	13
1822.	27	15
1823.	32	13
1824.	38	8
1825.	36	20
1826.	41	29

Es ist nicht unwahrscheinlich, und die früher mehrmals beobachteten ähnlichen Erscheinungen **) möchten bestätigen, daſs die Ruhe der in dem Mittelmeerischen Erschütterungskreise liegenden Vulcane während beinahe sechs Jahren die Schuld der groſsen Anzahl von Erdbeben in demselben während dieses Zeitraums trägt. Der *Aetna* hat seit dem Mai 1819 keinen nur einigermaſsen bedeutenden Ausbruch gehabt; nur im April 1822, nachdem seine nächsten Umgebungen einige Erschütterungen erlitten hatten, warf er etwas Asche aus seinem Krater. Der *Vesuv* ruhete nach seinem Ausbruche im November 1819 ebenfalls bis zum J. 1822, in welchem im Februar ein kleiner Erguſs von Lava aus demselben, und im October der bekannte sehr groſse Aschenauswurf erfolgte. Nach diesem, in den Jahren 1823 und 1824, verminderten sich wirklich die Erdbeben in dem Erschütterungs Kreise des mittelländischen Meeres, und die welche in demselben

*) S. Gechichte der Veränderungen der Erdoberfläche, Th. 2.

**) A. a. O., an mehreren Stellen, u. and. S. 78. 210. 364. u. s. w.

das einzige von *Palermo* ausgenommen, waren höchst unbedeutend. Mit dem Jahre 1825 nimmt ihre Zahl schon wieder zu; noch mehr im J. 1826; und, wie aus folgenden Berichten erhellen wird, auch im J. 1827 ist ihre Zahl noch sehr grofs; in dieses fällt z. B. das heftige Erdbeben zu *Algier*, und in den Februar des Jahres 1828 das nicht minder heftige auf *Ischia*. Darauf folgt im März ein starker Ausbruch des *Vesuv*, und von diesem Zeitpunkte an ereignen sich zwar im Laufe desselben Jahres ein Paar heftige Erdbeben am östlichen Ende des mittelmeerischen Bezirks, beim *caspischen Meere*, und wiederholte Bewegungen am westlichsten Ende, in *Granadá*; aber der mittlere Theil, in dem der Vesuv liegt, bleibt fast ganz frei davon.

Dafs indessen die Thätigkeit der vulkanischen Kräfte unter diesem Bezirke jetzt eben sehr grofs ist, zeigt ein neuer aber ohnmächtiger Versuch sich durch den Vesuv Luft zu machen, im December 1828; zeigen ferner die von *Murcia* bis an das *schwarze Meer* verbreiteten zum Theil sehr heftigen und oft wiederholenden Erdbeben im J. 1829. Man wird daher, wenn diese Thätigkeit eben so lebhaft fordauert, und die Stoffe, die sie hervorbringen, nicht einen uns bekannten Ausweg gefunden haben, um sich von dem Druck, der sie gefangen hält, zu befreien, einem Ausbruch aus einem der grofsen Mittelmeerischen Vulkane wahrscheinlicherweise entgegen sehen können.

V. *Beobachtungen über die tägliche Veränderung der Intensität des horizontalen Theils der magnetischen Kraft;*
von F. Reich.

Das der Bergacademie zu Freiberg zugehörige, von Gambey gefertigte Instrument zur Beobachtung der stündlichen Veränderungen der magnetischen Declination ist zugleich sehr geeignet, Beobachtungen über die Dauer der horizontalen Schwingungen der Magnetnadel anzustellen, wie denn ein ganz ähnliches dazu schon von Hrn. Kupffer zu Kasan angewendet worden ist.

Die Aufstellung des Freiberger Instruments 35 Lachter (70 Meter) unter der Oberfläche, verbindet die Beobachtungen an demselben mit ziemlich grofsen Beschwerlichkeiten, und ich konnte deshalb auch nicht, wie Hr. Kupffer gethan, täglich, sondern nur etwa alle Monate Ein Mal, die Dauer der horizontalen Schwingungen Morgens und Abends beobachten. Da nun aber die horizontale magnetische Kraft von einem Tage zum andern beträchtlich variiren kann, so sind solche einzeln stehende Beobachtungen auch nicht geeignet, den Werth der Intensität dieser Kraft für die einzelnen Monate und Jahreszeiten zu bestimmen. Ich würde daher diese Beobachtungen, so zeitraubend und mühvoll sie auch gewesen sind, und obwohl sie mit aller möglichen Sorgfalt angestellt wurden, nicht der Bekanntmachung werth geachtet haben, wenn sie nicht den grofsen Vorzug besäfsen, dafs sie durchaus bei einerlei Temperatur der Nadel angestellt wurden, ein Vorzug, der wohl schwerlich an einem andern Aufstellungsorte als in der Grube zu erlangen seyn durfte. Seit dem October 1828 zeigte ein in der Luft des Beobachtungsortes angebrachtes Thermome-

ter beim Eintreten gewöhnlich +7°,9 R., im Winter 18$\frac{28}{29}$ einige Male 7°,7 R. und seit dem Januar 1830 +8°,0 R., steigt aber während eines längern Aufenthalts des Beobachters bis 8°,3, höchstens 8°,5 R.; wogegen ein neben der Magnetnadel befindliches Thermometer von +7°,8 oder +7°,9 bis 8°,2 oder 8°,3 stieg, wenn man die Nadel 2 Stunden lang schwingen liefs. Die Veränderungen der Temperatur der Nadel selbst dürften eher noch geringer gewesen seyn, und sicherlich waren sie bei allen Beobachtungen fast genau dieselben. Da eine Bestimmung des Verhältnisses der Intensität zu den verschiedenen Jahreszeiten nicht möglich war, suchte ich wenigstens die Intensität am Morgen mit der am Abend zu vergleichen, indem ich monatlich Ein Mal früh und Abends zwischen 6 nnd 10 Uhr die Dauer der Schwingungen bestimmte; die Monate November und December des Jahres 1829 fielen jedoch aus, weil der Chronometer einer Reperatur bedurfte. — Diese Beobachtungen würden allerdings erst dann ihren vollen Werth haben, wenn man mit der Aenderung der Dauer der horizontalen Schwingungen auch die Aenderung der Inclination kennte, um zu beurtheilen, ob jene lediglich von dieser abhing, oder ob wirklich die Intensität der ganzen magnetischen Kraft täglich einer Veränderung unterworfen ist. Vielleicht ist es mir vergönnt, in der Folge beide Beobachtungen verbinden zu können; bis die Ankunft eines Inclinatoriums dazu den Versuch zu machen erlaubt, sind diese Beobachtungen ausgesetzt, da sie ohnedem dadurch unterbrochen worden sind, dafs der Feuchtigkeit der Grubenluft wegen die Nadel zu rosten angefangen hatte, und, als aus derselben Ursache die Aufhängefäden gerissen waren, weggenommen, gereinigt und mit etwas Oel überzogen wurde, wodurch, wenn auch vielleicht nicht ihre magnetische Kraft, doch ihre Masse, und mithin die Dauer ihrer Schwinguugen geändert worden ist.

Das Instrument selbst ist auch in den Dimensionen

dem von Hrn. Kupffer angewendeten (*conf, Annales de chimie, T. XXXV. p.* 225.) sehr ähnlich, sogar die Dauer der Schwingungen ist bei beiden Nadeln ziemlich dieselbe; es braucht nämlich die Nadel in Kasan zu einer doppelten (oder ganzen) Schwingung gewöhnlich etwas über 31,2 Secunden; die Nadel in Freiberg in der Regel zu einer einfachen (oder halben) Schwingung etwas übar 15,3 Secunden. Wenn im Folgenden von Schwingungen die Rede ist, so sind darunter immer solche einfache (oder halbe) zu verstehen, so dafs ein Hin- und Hergang der Nadel für 2 Schwingungen gilt.

Anfänglich wurde die Dauer von nur 100 Schwingungen beobachtet, — da ich mich aber, dafs diefs unzulänglich sey, überzeugt hatte, so wurde im März 1829 versucht, bis zu welcher Zahl man die Schwingungen ohne Unterbrechung fortsetzen könne. Bis 400 war es ohne alle Verringerung der Zuverlässigkeit möglich; auch bis 500 konnte es sehr sicher geschehen, wogegen nachher die Schwingungsbögen so klein wurden, dafs der Durchgang der Nadel durch ihren mittlern Stand zu langsam geschah, um die Zeit genau zu bestimmen, auch ein kleiner Fehler im Stand des Mikroskops zu grofsen Einflufs erhielt. Nur die auf die Beobachtung mehrerer Hundert Schwingungen gegründeten Resultate werde ich mittheilen, da die frühern nicht genau genug sind, um Interesse zu haben.

Beide Mikroskope wurden, während die Nadel noch in Ruhe war, eingestellt, das südliche in dieser Stellung gelassen, das nördliche aber jedes Mal um 14,6 Millimeter, welche einer Ablenkung von 3° 31½′ entsprechen, fortgeschraubt, alsdann die Nadel abgelenkt, und so lange gewartet, bis die mittlere auf dem Elfenbeinblättchen des Nordpols befindliche Linie bei der gröfsten Ablenkung gerade die Kreuzfäden des Mikroskops schnitt, worauf die Zeit des Durchgangs unter dem südlichen Mikroskope beobachtet wurde. Fiel bei der ersten Beobachtung die-

ser Durchgang nicht mit einem Schlage des Chronometers zusammen, so wurde dieselbe verworfen, und ein späterer Durchgang als Anfangspunkt gewählt. Eben so ist mit der letzten Beobachtung verfahren worden, da es auf die richtige Bestimmung der Zeit der ersten und letzten Beobachtung eigentlich allein ankam, und die zwischenliegenden nur der Controlle wegen gemacht wurden. Es war daher nicht füglich möglich bei der Anfangs- und Schlufs-Beobachtung um die Hälfte eines Schlags der Uhr, oder da diese in 1 Minute 150 Schläge macht, um 0,2 Secunden zu fehlen, wäre es aber bei beiden geschehen, nnd hätten beide Fehler sich summirt, so wäre der Fehler der ganzen Beobachtung 0.4 Secunden; oder es ist der mögliche Fehler bei einer Beobachtungsreihe von 400 Schwingungen für 1 Schwingung 0,001 Secunden, eine Gröfse, die von den beobachteten Differenzen bedeutend überstiegen wird. — Der Chronometer bedarf gegen mittlere Sonnenzeit einer bedeutenden Correction, besonders nach der schon oben erwähnten Reparatur; — aber sein Gang ist doch sehr gleichförmig, und um alle Besorgnifs in dieser Hinsicht zu heben, wurde er immer gleich lange vor jeder Beobachtung aufgezogen. Er lag übrigens immer genau an derselben Stelle, denn obwohl der Einflufs seines Eisens, bei der ihm angewiesenen Entfernung von etwa 3 Fufs auf die ruhende Nadel nicht bemerkbar war, so durfte doch diese Vorsicht nicht vermieden werden. — In der Regel wurde aufser der ersten und letzten, auch noch die 10te, 90ste und letzte Schwingung in jedem Hundert beobachtet; sobald die Schwingungen so klein geworden waren, dafs der Kreuzfaden des südlichen Mikroskops nicht aus den auf dem Elfenbeinblättchen verzeichneten Linien heraustrat, wurde Sorge getragen, das südliche Mikroskop immer wieder in die Mitte der Schwingungsbögen einzustellen, wenn es sich durch Aenderung der Declination daraus entfernt hatte; vorher war diefs nicht möglich, aber alsdann auch die Ablen-

kung noch so grofs, dafs eine nicht sehr beträchtliche Aenderung der Declination keinen merklichen Einflufs auf das Resultat hat, von welchem übrigens das Hauptresultat nicht abhing.

Gewöhnlich wurde während derselben Beobachtungsreihe die mittlere Dauer einer Schwingung constant, oder nur um so viel veränderlich gefunden, als der Beobachtungsfehler beträgt, also z. B. die aus 100 Schwingungen abgeleitete um 0,004 Secunden, und es dürfte unnöthig seyn, diese einzelnen Beobachtungen hier aufzuführen, ich lasse nur deren Endresultate in nachstehender Tabelle folgen. — Zuweilen jedoch veränderte sich während der Beobachtung die Zeit einer Schwingung um weit mehr, so dafs eine wirkliche Veränderung nicht zu bezweifeln war; so weit ich das aber zu beobachten Gelegenheit hatte, war damit jederzeit eine Veränderung der Declination verbunden, so zwar, dafs mit vermehrter Schwingungsdauer, also mit verminderter Intensität, eine Bewegung des Nordpols nach Westen zusammenzufallen pflegte. Ich erlaube mir zwei solcher Beobachtungsreihen hier mitzutheilen, wobei der Fehler der Uhr noch nicht corrigirt ist.

Am 3. October 1829 Abends.

Zahl der Schwingungen.	Zeit.	Differenzen.	Mittl. Dauer v. 1 Schwingung.	Ablenkung	Stand des südlichen Verniers.
0	7h 32' 15",2				7h 15'
10	34 48,4	2' 33",2		3° 31' 27"	18,87
90	55 14,8	20 26,4	15",332		
100	57 48,4	2 33,6			
110	8 0 21,6	2 33,2			
190	20 46,4	20 24,8	15",324	1° 33' 42"	
200	23 20,8	2 34,4			
210	25 54,0	2 33,2		0° 43' 27"	
290	46 20,0	20 26,0	15",320		8h 40'
300	48 52,8	2 32,8			18,45
310	51 26,0	2 33,2		0° 18' 16"	
360	9 4 12,4	12 46,4			9h 0'
370	6 45,6	2 33,2			18,35
380	9 18,4	2 32,8	15",320		
390	11 51,6	2 33,2			
400	14 24,8	2 33,2		0° 9' 16"	

Am 4. Februar 1830 Abends.

Zahl der Schwingungen.	Zeit.	Differenzen.	Mittl. Dauer v. 1 Schwingung.	Ablenkung	Stand des südlichen Verniers.
0	6h 52' 38",8			3° 31' 27"	6h 15'
10	55 12,0	2' 33",2			18,65
90	7 15 36,4	20 24,4	15",308		
100	18 9,6	2 33,2		1° 44' 43"	
110	20 42,8	2 33,2			
190	41 8,0	20 25,2	15",312		
200	43 40,8	2 32,8		0° 49' 40"	
210	46 14,0	2 33,2			8h 0'
290	8 6 39,6	20 25,6	15",320	0° 22' 9"	18,75
300	9 12,8	2 33,2			
310	11 45,6	2 32,8			8h 25'
390	32 11,6	20 26,0	15",320		18,81
400	34 44,8	2 33,2		0° 9' 24"	

Die Beobachtungen ergeben Abends eine geringere Zeitdauer als Morgens, wie das auch schon von Andern gefunden wurde, nur an den drei letzten Beobachtungstagen ist es umgekehrt, bei diesen standen aber auch Unregelmäſsigkeiten, wie die oben erwähnten, statt.

In folgender Tabelle sind die endlichen Resultate zusammengestellt.

Datum.	Morgens. Beobachtungszeit.	Morgens. Anzahl der Schwingungen.	Morgens. Mittl. Dauer von 1 Schwingung.	Abends. Beobachtungszeit.	Abends. Anzahl der Schwingungen.	Abends. Mittl. Dauer von 1 Schwingung.	Verhältnifs der horizontalen magnetischen Kraft am Morgen zu der am Abend.
8. März 1829	7h 23' bis 9h 31'	500	15,30856	7h 53' bis 10h 1'	500	15,30296	1 : 1,000732
10. April	6 56 - 8 39	404	15,33852	8 17 - 10 5	424	15,31854	1 : 1,002614
8. Mai	6 52 - 8 34	400	15,31896	7 52 - 9 34	400	15,30796	1 : 1,001437
4. Juni	6 54 - 8 37	400	15,32296	8 6 - 9 48	400	15,31496	1 : 1,001045
5. Juli	6 36 - 8 18	400	15,32296	7 45 - 9 27	400	15,31296	1 : 1,001306
1. August	7 41 - 9 29	420	15,31781	7 56 - 9 46	431	15,29612	1 : 1,002838
2. Sept.	7 2 - 8 46	404	15,32070	7 38 - 9 20	400	15,31596	1 : 1,000619
3. Octbr.	7 41 - 9 24	400	15,31696	7 32 - 9 14	400	15,31896	1 : 0,999739
3. Januar 1830	8 5 - 9 47	400	15,30794	8 4 - 9 52	420	15,32932	1 : 0,997213
4. Febr.	8 49 - 8 31	400	15,29721	6 52 - 8 34	400	15,30321	1 : 0,999216
							mit ein. Unsicherheit = 0,00013.

VI. *Ueber zwei neue Tellurerze vom Altai; von Gustav Rose.*

1. Tellursilber.

Auf der Reise durch Rufsland und Sibirien, auf welcher ich das Glück hatte, mit meinem Freunde, dem Prof. Ehrenberg, den Herrn Baron A. v. Humboldt zu begleiten, sahen wir dieses Erz zuerst in dem naturhistorischen Museum der Stadt Barnaul am Ob. Es befanden sich dort von demselben aufser mehreren kleinern Stücken zwei grofse Blöcke, jeder wohl 1 Cubikfufs grofs, die nur wenig ansitzende Bergart enthielten, und von einer neuen Grube Sawodinski, welche 40 Werst von der reichen Silbergrube Siränowski am Flusse Buchtharma liegt, gebracht waren. Sie wurden dort wegen ihres grofsen Silbergehalts und ihrer Geschmeidigkeit für Glaserz gehalten, indefs erregten schon gleich ihre für Glaserz zu lichte Farbe und ihr körniges Ansehn gegen diese Bestimmung einige Zweifel, die sich noch durch Versuche mit dem Löthrohr, welche mit diesem Erze an Ort und Stelle angestellt wurden, vermehrten, ohne dafs diese Versuche indefs schon dort die wahre Natur des Erzes erkennen liefsen. Erst bei unserer Rückkehr in Berlin ergab sich, dafs das neue Erz eine Verbindung von Silber mit Tellur sey, dessen Vorkommen in so bedeutender Menge und in einer von den übrigen Tellurerzen so fernen Gegend gewifs nicht uninteressant ist.

Das Tellursilber kommt nicht krystallisirt, sondern nur in etwas grobkörnigen Massen vor. Die körnig zusammengesetzten Stücke sind in keiner Richtung spaltbar, und haben einen ebenen Bruch, wo man ihn erkennen kann.

Es

Es ist von einer Mittelfarbe zwischen bleigrau und stahlgrau, und starkglänzend von Metallglanz.

Es ist geschmeidig, etwas weniger als Glaserz; etwas härter als dieses und als Steinsalz. Sein specifisches Gewicht fand ich bei einem Versuche 8,565, bei einem andern 8,412. Zu dem erstern waren 8 kleine Stücke, zu dem letztern ein einziges gröfseres genommen. Die Temperatur des Wassers war bei dem ersten Versuche 11°,9 R., beim letzten 10°,8 R.

Das Erz soll auf der angegebenen Grube nesterweise vorkommen. Die Bergart ist an den mitgebrachten Stücken grünlichgrauer Talkschiefer; von metallischen Mineralien finden sich mit dem Erze nur wenige, und diese in sehr geringer Menge, zum Theil in ihm eingemengt, etwas Schwefelkies in kleinen Würfeln, schwarze Blende in kleinen Körnern mit deutlichen Spaltungsflächen, und Kupferkies in kleinen Parthien. In etwas gröfserer, doch an und für sich auch nur geringer Menge kommt mit dem Tellursilber das andere unten näher beschriebene Tellurerz vor.

Vor dem Löthrohr auf der Kohle schmilzt das Tellursilber zu einer schwarzen Kugel, auf der sich beim Erkalten auf der Oberfläche eine Menge weifser Pünktchen oder schöne weifse Dendriten von Silber bilden. Am besten geschieht diefs Letztere, wenn die Probe in der innern Flamme geschmolzen ist.

Im Kolben schmilzt es ebenfalls, und färbt das Glas, wo es an demselben anliegt, gelb.

In der offnen Röhre verhält es sich eben so, bildet aber aufserdem ein geringes weifses Sublimat, das sich, wenn man die Flamme darauf lenkt, zum Theil fortblasen läfst, zum Theil in feinen Tröpfchen zusammenzieht.

Von Phosphorsalz wird es aufgelöst, die Kugel ist in der innern Flamme, so lange sie heifs ist, klar, opa-

lisirt aber bei einem geringen Zusatz beim Erkalten, bei einem gröfsern wird sie gelb bis graugelb; in der äufsern Flamme geschmolzen, bleibt sie auch beim Erkalten klar und wasserhell.

Mit Soda bleibt nach längerm Blasen reines Silber zurück.

Das Tellursilber löst sich in kalter Salpetersäure langsam, schneller bei Erwärmung derselben auf *). Mit Königswasser gekocht, hört die Einwirkung bald auf, da sich in kurzer Zeit eine Decke von Chlorsilber bildet.

Da durch vorläufig angestellte Versuche in dem Tellursilber nichts anders als Silber, Tellur und etwas Eisen gefunden wurde, so wurde die chemische Analyse auf folgende Weise angestellt. Das Mineral wurde in Salpetersäure aufgelöst, und das Silber aus der Auflösung durch Chlorwasserstoffsäure gefällt und als Chlorsilber bestimmt; die filtrirte Flüssigkeit wurde auf der warmen Kapelle ziemlich stark abgedampft, und so lange mit Chlorwasserstoffsäure versetzt, bis alle Salpetersäure zerstört war und sich kein Geruch mehr von Chlor wahrnehmen liefs. Sie wurde sodann mit Wasser verdünnt, erwärmt und mit Chlorwasserstoffsäure und schweflichtsaurem Ammoniak versetzt. Es entstand ein schwarzer Niederschlag von metallischem Tellur, der auf einem gewogenen Filtrum filtrirt wurde, die durchgegangene Flüssigkeit wurde wiederum mit Chlorwasserstoffsäure und schweflichtsaurem Ammoniak versetzt, und gekocht, um zu sehen, ob wieder ein Niederschlag entstand, und wenn diefs der

*) Läfst man die Auflösung einige Zeit stehen, so bilden sich kleine, demantglänzende, in Wasser unauflösliche Krystalle von Telluroxyd-Silberoxyd, die indefs Tellur und Silber in einem andern Verhältnifs enthalten als das Tellursilber, da sich nach diesen Krystallen auch Krystalle von salpetersaurem Silber absetzen. Die Krystalle sind rechtwinklig 4seitige Prismen, an den Enden mit den Flächen eines Quadratoctaëders begränzt, die gegen die Kanten des Prisma's geneigt sind. Die Winkel in den Endkanten des Quadratoctaëders betragen ungefähr 107°.

Fall war, auf demselben Filtrum filtrirt, und diese Operation wurde wiederholt, bis kein Niederschlag mehr entstand. Gewöhnlich war schon durch den zweiten Zusatz von schweflichtsaurem Ammoniak alles Tellur gefällt. In die vom Tellur abfiltrirte Flüssigkeit wurde Chlor hineingeleitet, um das noch darin enthaltene Eisen vollständig zu oxydiren, und dasselbe darauf durch Ammoniak gefällt.

Ich erhielt auf diese Weise bei einer Analyse von 2,833 Grammen 2,348 Grm. Chlorsilber, die 1,769 Grm. Silber enthalten, ferner 1,047 Tellur, und 0,010 Eisenoxyd, das 0,007 Eisen anzeigt.

Bei einer zweiten Analyse von 2,678 Grm. 2,2155 Grammen Chlorsilber, die 1,669 Silber enthalten, 0,988 Grm. Tellur und 0,015 Grm. Eisenoxyd, das 0,50 Grm. Eisen enthielt *).

Nach der ersten Analyse würde das Tellursilber bestehen aus:

Silber	62,42
Tellur	36,96
Eisen	0,24

nach der zweiten aus:

Silber	62,32
Tellur	36,89
kupferhaltigem Eisen	0,50.

Nimmt man an, dafs das Tellursilber aus 1 Atom Silber und 1 Atom Tellur besteht, so würde es enthalten:

Silber	62,63
Tellur	37,37,

was mit dem Resultat der Analyse recht gut stimmt. Die Zusammensetzung des Minerals wird daher durch die Formel Ag Te bezeichnet.

*) Das Eisen wurde bei dieser Analyse nach Abscheidung des Tellurs durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak gefällt, das gefällte Schwefeleisen geglüht, und für Eisenoxyd genommen. Es erwies sich vor dem Löthrohr etwas kupferhaltig.

2. Tellurblei.

Das Tellurblei ist wie das Tellursilber nicht krystallisirt, sondern derb, in mehreren Richtungen jedoch deutlich, wenn gleich nicht vollkommen spaltbar. Der Spaltungsrichtungen sind drei, die Spaltungsflächen sind nicht eben, und ihre Winkel lassen sich mit dem Reflexionsgoniometer nicht messen, doch scheinen die Flächen unter einander rechtwinklig und gleich zu seyn, also parallel den Flächen des Würfels zu gehen. Der Querbruch ist uneben.

Es ist von Farbe zinnweifs ungefähr wie das gediegene Spiefsglanz, nur etwas gelblicher, was noch durch das Anlaufen an der Oberfläche zunimmt, es ist ferner stark glänzend von Metallglanz.

Es ist milde, läfst sich daher zu einem feinen Pulver zerreiben, was bei dem Tellursilber wegen seiner Geschmeidigkeit nicht der Fall ist; es hat ungefähr die Härte des Kalkspaths. Das specifische Gewicht mehrerer kleinen Stücke wurde bei einer Temperatur von 10°,8 R. 8,159 gefunden.

Es findet sich, wie schon angeführt, in kleinen Parthien dem Tellursilber beigemengt. Ich erkannte es erst hier beim Zerschlagen der wenigen Stücke Tellursilber, die ich gleich vom Altai mitgenommen hatte, daher die Analyse auch nur mit einer kleinen Menge angestellt werden konnte.

Vor dem Löthrohr auf der Kohle färbt es die Flamme blau, in der innern Flamme schmilzt es zu einer Kugel, die allmälig kleiner wird und endlich bis auf ein kleines Silberkorn verfliegt; es bildet sich um die Probe ein metallisch glänzender Ring von dem verflüchtigten und wieder niedergeschlagenen Tellurblei, und in gröfserer Entfernung ein bräunlichgelber Beschlag, der, wenn man die Löthrohrflamme darauf lenkt, dieselbe blau färbt, und ganz verfliegt, ohne etwas zurückzulassen. In der äufsern

Flamme breitet sich die Probe schnell auf der Kohle aus, der metallisch glänzende Ring wird kleiner, und der gelbe größer als in der innern Flamme.

Im Kolben schmilzt es, färbt das Glas gelb, wo es mit demselben in Berührung ist, und bildet nur ein sehr geringes weißes Sublimat, das sich, wenn man die Flamme darauf lenkt, in Tropfen zusammenzieht.

In der offnen Röhre schmilzt es, es bildet sich rund um die Probe ein Ring von weißen Tropfen, aus der Röhre steigt ein weißer Rauch, und ein dickes, weißes Sublimat legt sich an die untere Seite der Röhre, das, wenn man darauf bläst, sich in Tropfen zusammenzieht.

Gepulvert und mit Salpetersäure übergossen, wird es schon in der Kälte heftig, und unter Entwicklung von rothen Dämpfen angegriffen, doch bedarf es zur gänzlichen Auflösung, ohne Einwirkung der Wärme, noch einiger Zeit; mit Hülfe derselben geht es schneller. Da ich mich überzeugt hatte, daſs das mit dem Tellur verbundene Metall Blei, und außer diesem Metalle nur etwas Silber in dem Mineral enthalten sey, so wurde die Analyse auf folgende Weise angestellt. Die Auflösung des Tellurblei's in Salpetersäure wurde mit vielem Wasser verdünnt, darauf mit Chlorwasserstoffsäurev ersetzt, und das gefällte Chlorsilber gewogen, wonach das Silber 1,28 Proc betrug. Die filtrirte Flüssigkeit wurde mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak in Ueberschuſs versetzt, wodurch sich Schwefelblei und Schwefeltellur bildete, von denen das erstere niederfiel, das andere aber aufgelöst wurde. Nach 24 Stunden wurde die Flüssigkeit abgegossen und der Niederschlag mit neuem Schwefelwasserstoff-Ammoniak digerirt, womit er wieder 24 Stunden stehen blieb, darauf wurde er auf einem möglichst kleinen Filtrum filtrirt, getrocknet, in rauchender Salpetersäure zu schwefelsaurem Bleioxyd oxydirt, das in einem Platintiegel gespühlt, abgedampft und geglüht wurde. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Chlorwasserstoffsäure gefällt, das ge-

fällte Schwefeltellur in Königswasser gekocht, bis der Schwefel, welcher sich ausschied, ganz gelb war, die Flüssigkeit filtrirt, und das Tellur darauf wie beim Tellursilber bestimmt.

Das schwefelsaure Blei verlor lange Zeit bei wiederholtem Wiegen etwas an Gewicht; es enthielt noch etwas Tellur, das das Schwefelwasserstoff-Ammoniak nicht vollständig ausgezogen hatte, wovon ich mich auch durch Versuche mit dem Löthrohr überzeugte. Beim Glühen des schwefelsauren Blei's verflüchtigte sich ein Theil davon, ein anderer blieb noch bei diesem zurück, wodurch aber nothwendig das Gewicht des Blei's zu hoch und das des Tellurs zu niedrig ausfallen mufste. Bei der geringen Menge des Minerals, die ich zur Analyse anwenden konnte, konnte ich dieselbe nicht wiederholen; ich mufs diefs bis zur Ankunft der übrigen Mineralien vom Altai versparen. Doch wurde es mir durch die angestellte Analyse sehr wahrscheinlich, dafs in dem Tellurblei das Blei mit dem Tellur in demselben Verhältnifs verbunden sey, wie in dem Tellursilber das Silber mit dem Tellur, und dafs von jedem dieser Metalle 1 Atom in der Verbindung enthalten sey. Nimmt man diefs an, so würde dasselbe in 100 Theilen enthalten:

Silber	1,28,	die	0,76	Tellur aufnehmen
Blei	60,35,	-	37,61	- -
Tellur	38,37.			

Diefs bleibt jedoch nur Vermuthung, bis eine Wiederholung der Analyse nach einer abgeänderten Methode die Richtigkeit derselben darthut.

Das Tellurblei ist, wie bekannt, nicht das einzige Mineral, was wir kennen, das Blei und Tellur enthält. Diese Metalle finden sich auch sowohl in dem Blättererz, als auch in dem Weifstellurerz von Nagyag in Siebenbürgen, doch unterscheiden sie sich in der chemischen Zusammensetzung von dem Tellurblei von Sawodinskj dadurch, dafs das erste noch Gold, das letztere noch Gold

und Silber enthält. Eben so ist auch ihr äußeres Ansehn, besonders das des Blättererzes von dem des Tellurblei's verschieden.

VII. *Bemerkungen über pyrophosphorsaure Salze; von Dr. Hefs in Petersburg.*

Die auffallende Erscheinung, dafs frisch geglühte Phosphorsäure das Eiweifs fällt, während die ungeglühte es nicht thut, welches zuerst von Engelhardt beobachtet worden, hat die Aufmerksamkeit mehrerer Chemiker auf sich gezogen. Berzelius und Engelhardt konnten die Ursache davon nicht ausmitteln, und es weifs Jeder, mit welcher Zurückhaltung Ersterer sich in seinem siebenten Jahresberichte, S. 119., darüber ausgesprochen hat. Durch Clark's Beobachtung *), dafs geglühtes phosphorsaures Natron (pyrophosphorsaures Natron, wie er es nennt) die Silbersolution weifs statt gelb fällt, wurde der Hofr. Stromeyer zu einer weitläufigen Untersuchung dieses Gegenstandes veranlafst **). Er fand, dafs pyrophosphorsaures Silber mit phosphorsaurem Natron gekocht sogleich in gelbes phosphorsaures Silber umgewandelt werde, dafs aber umgekehrt gelbes phosphorsaures Silber durch phosphorsaures Natron nicht verändert werde, und zog daraus folgenden Schlufs: »Die Pyrophosphorsäure steht demnach hinsichtlich der Intensität ihrer Verwandtschaft zu den salzfähigen Basen der Phos-

*) Das Wesentliche der Clark'schen Untersuchung findet sich in dies. Ann. Bd. 92. S. 509. und 609.; die Engelhardt'schen Beobachtungen sind früher in Bd. 85. S. 631. mitgetheilt. *P.*

**) Götting. gelehrte Anzeig. No. 12., 1830, und daraus in Schweigger-Seidel's Jahrbuch der Chemie und Physik f. 1830, Bd. 1. St. 1.

säure nach, und schon allein aus diesem Umstande läfst
mit Bestimmtheit folgern, dafs dieselbe eine von der
osphorsäure wesentlich verschiedene Säure seyn müsse.«
der Hofrath Stromeyer der Meinung ist, dafs die
erschiedenheit der Eigenschaften der phosphorsauren
alze von den pyrophosphorsauren nicht in dem Verhält-
ifs, in welchem die Basen sich mit dieser Säure verbin-
den, liege, so glaubt er, dafs diese beiden Säuren nicht
sowohl in dem quantitativen Verhältnifs ihrer Elemente
variiren, sondern vielmehr in der Art, wie dieselben darin
unter einander verbunden sind. Um dieses mit Gewifs-
heit auszumitteln, untersuchte er die Zusammensetzung
des pyrophosphorsauren und des phosphorsauren Silbers.
Eine mehrmals und auf verschiedene Weisen wiederholte
Analyse gab folgende Zusammensetzung:

	I.	Sauerstoff.	Multipla.
Silberoxyd	75,467	5,2	1
Pyrophosphorsäure	24,533	13,7	2½
Pyrophosphorsaures Silber	100,00.		

	II.	Sauerstoff.	Multipla.
Silberoxyd	83,965	5,78	3
Phosphorsäure	16,035	8,98	5
Phosphorsaures Silber	100,000.		

Aus der Zusammensetzung dieser beiden Salze findet Stromeyer, dafs 100 Th. Pyrophosphorsäure sich verbinden mit 306,3 Silberoxyd, 100 Th. Phosphorsäure aber mit 504,4 Silberoxyd, sieht darin einen Beweis der gröfseren Sättigungscapacität der Phosphorsäure, und will dadurch erklärt haben, warum eine Auflösung von phosphorsaurem Natron mit einer neutralen Auflösung von Silber, Kalk, Baryt etc. gefällt, sauer reagirt.

Betrachtet man die Zusammensetzung der beiden von Stromeyer untersuchten Salze, so fällt es gleich in die Augen, dafs sie dieselbe sey, welche in Berzelius Ta

feln, erstere für das neutrale phosphorsaure Silber, letztere für das basische oder das $\frac{3}{2}$ phosphorsaure, angegeben ist. Will man nicht gleich annehmen, dafs das pyrophosphorsaure Silber nichts anderes als neutrales Salz sey, und statuirt man auf einen möglichen Unterschied zwischen beiden Säuren; so ist das wenigstens ohne allen Zweifel, dafs, wenn man die Sättigungscapacität zweier Säuren vergleichen will, man entsprechende Verbindungen dazu wählen müsse, und nicht, wie es von Stromeyer geschehen ist, ein schon längst als basisches bekanntes Salz mit einem neutralen vergleichen.

Um diese Vergleichung mit mehr Sicherheit anzustellen, wählte ich die Barytsalze beider angeblich verschiedenen Säuren.

Die Zusammensetzung des neutralen phosphorsauren Baryts ist bekanntlich folgende:

		Sauerstoff.	Multipla.
Baryumoxyd	68,2	7,12	1
Phosphorsäure	31,8	17,81	$2\frac{1}{2}$
	100,0.		

Geglühtes phosphorsaures oder pyrophosphorsaures Natron durch Chlorbaryum zerlegt, gab einen Niederschlag, den ich, nachdem er ausgewaschen, geglüht und gewogen worden, in Salzsäure auflöste und durch Schwefelsäure zerlegte. — Auf diese Weise fand ich, dafs 100 Theile pyrophosphorsaures Baryt zusammengesetzt waren wie folgt:

		Sauerstoff.	Multipla.
Baryumoxyd	67,33	7,03	1
Pyrophosphorsäure	32,67	18,30	$2\frac{1}{2}$
	100,00.		

Man sieht also, dafs die Zusammensetzung beider Salze die nämliche ist, und dafs von verschiedenen Sättigungscapacitäten gar nicht die Rede seyn kann. — Wenn

also Stromeyer den Umstand, dafs die Auflösung eine neutralen Barytsalzes, durch phosphorsaures Natron ge fällt, sauer wird, durch die gröfsere Sättigungscapacitä der Phosphorsäure erklären will, so hat er eine bekannt Thatsache übersehen, dafs sich in diesem Fall ein bas sches Salz niederschlägt. — Mitscherlich hat gezeig dafs man den phosphorsauren Baryt neutral erhält, wen man die Barytauflösung in die des phosphorsauren Sa zes tröpfelt, und nicht umgekehrt. — Aus Hofrath Stro meyer's Versuche können wir also blofs den Schlu ziehen, dafs das geglühte phosphorsaure Natron von de ungeglühten sich dadurch unterscheidet, dafs es mit de Basen vorzugsweise neutrale Verbindungen niederschläg Dafs dieses aber keine Erklärung mehr über die Ursach des Phänomens ist, versteht sich von selbst, und wi werden immer noch auf die von Berzelius geäufsert Meinung zurückgeführt.

VIII. *Atomengewicht des Mangans.*

Die Abweichung der Turner'schen Bestimmung diese Atomengewichts (dies. Ann. Bd. 90. S. 214.) von de früheren Arfvedson'schen hat Berzelius veranlafst, di Analysen des Ersteren zu wiederholen. Ich verfuhr, sag Berzelius in seinem 9ten Jahresbericht, S. 136., gan wie Turner, wandte aber nicht so kleine Quantitäten an weil sonst die Beobachtungsfehler auf zu grofse Theile des Ganzen fallen. Ich nahm 4 Grm. geschmolzenes Chlor mangan, und erhielt als Atomengewicht bei einem Versu che 345,84 und bei einem andern 345,96. Bei Versuchen mit schwefelsaurem Manganoxyd erhielt ich das Atomen gewicht einmal zu 346,03 und ein anderesmal zu 346,29 Nach allem dem, glaube ich, kann man das Atomengewich des Mangans mit einiger Sicherheit zu 345,9 annehmen.

IX. *Ueber das Verfahren, Kupfer und Zink in dem damit verfälschten Brote aufzufinden;* *von E. Jacquemyns.*

Wie bekannt haben in den letzten Jahren die Bäcker in Belgien dem Brotteig, damit er besser steige, eine geringe Menge von Kupfer- oder Zinkvitriol zugesetzt. Ich machte damals einige Versuche, um auszumitteln, wie man die Gegenwart dieser schädlichen Salze am besten nachweisen könne; ich war indefs noch nicht zu genügenden Resultaten gelangt, als die neuen Gesetze gegen diese strafbare Verfälschung erschienen, von deren Strenge sich eine solche Wirkung auf die Bäcker erwarten liefs, dafs meine Untersuchungen überflüssig würden. Indefs wurde diese, in Belgien so streng untersagte, Verfälschung neuerlich in den nördlichen Departements von Frankreich bemerkt, und diefs veranlafste mich meine Untersuchungen wieder aufzunehmen, was gröfstentheils in dem Laboratorium und unter den Augen des Hrn. Prof. H. Rose geschah. Die Resultate derselben werde ich hier in der Kürze anführen.

Das einfachste Verfahren, sich von der Gegenwart des Kupfers zu überzeugen, besteht darin, dafs man eine oder zwei Unzen des verdächtigen Brotes mit etwas, durch Schwefelsäure angesäuertem, Wasser zu einem halbflüssigen Teige anrührt, darauf eine Messerklinge in das Gemenge stellt und zwölf bis funfzehn Stunden lang darin stecken läfst. Ist Kupfer im Brote enthalten, so findet es sich in metallischem Zustande als einen gleichförmigen Ueberzug auf dem Messer.

Diefs Verfahren ist, bis auf eine geringe Abänderung, bereits dem K. niederländischen Institut vorgelegt worden. Es gelingt vollkommen, wenn *vier* Gran schwefelsauren

Kupferoxyds in einem Pfunde Brot enthalten sind; es schlägt selbst bei einer geringeren Beimengung noch nicht fehl, allein es gab mir nur ungewisse Resultate, wenn auf das Pfund Brot nicht mehr als *ein* Gran des Kupfersalzes enthalten war.

Das nachstehende Verfahren gelingt immer sehr gut, selbst wenn das Brot nur einen Gran Kupfervitriol auf das Pfund enthält.

Man nimmt eine Unze Brot und rührt sie mit so vielem Wasser an, dafs man einen weichen Teig bekommt; es ist durchaus nöthig das Gemenge so lange zu zerreiben oder stehen zu lassen, bis der Teig eine gleichförmige Consistenz angenommen hat. Dann mengt man ihn innig mit dem Doppelten seines Gewichts oder mit zwei Unzen krystallisirten kohlensauren Natrons, das zuvor fein gepülvert worden ist. Hierauf bringt man das Gemenge in einen hessischen Tiegel, erhitzt es stufenweise, und setzt es endlich eine Viertelstunde lang der Rothglühhitze aus. Nun läfst man den Tiegel erkalten und pülvert die in ihm befindliche Kohle in einem Agatmörser. Hiebei nimmt man erstlich eine Portion, befeuchtet sie mit einigen Tropfen Wasser und zerreibt sie zu einem sehr feinen Pulver, schüttet dann mehr Wasser in den Mörser, rührt das Ganze mit der Pistille mäfsig um, und giefst das Flüssige mit Vorsicht ab. Die Kohle wird dabei vom Wasser fortgeführt, das schwerere Kupfer aber bleibt am Boden des Mörsers. Nachdem auf diese Weise fast alle Kohle durch Abgiefsung fortgeschafft ist, pülvert man eben so den Rest der Kohle, auf einmal oder in mehreren Portionen, und trennt sie durch Abgiefsen mit Wasser von dem Metall. Ist dergestalt alle Kohle abgeschieden worden, so finden sich im Mörser kleine Schuppen, welche den Glanz und die Farbe des metallischen Kupfers besitzen, gewöhnlich aber noch einige Eisenflitterchen beigemengt enthalten.

Ich mufs den Leser ersuchen, selbst den geringsten Umstand in dieser kurzen Auseinandersetzung zu beach-

ten. Es ist mir begegnet, dafs ich das Kupfer vergeblich in einem Brote aufsuchte, welches vier und selbst zehn Gran des schwefelsauren Salzes enthielt. Zehn bis zwölf Versuche waren ohne Erfolg, der aber von da an nicht ausblieb, als ich einmal alle Bedingungen festgestellt hatte. Diese sind folgende:

1) Der Teig aus dem Brot und Wasser mufs recht gleichförmig seyn, damit man ihn gut mit dem kohlensauren Natron mischen könne.

2) Man mufs eine grofse Menge kohlensauren Natrons anwenden. Nimmt man wenig, so wird das Kupfer zwar noch reducirt; aber man erhält es in einem Zustand von fast molecularer Zertheilung. Hat man viel kohlensaures Natron hinzugesetzt, so geht das Gemenge in der Wärme in eine Art von Flüssigkeit über, wodurch dann die Kupfertheilchen sich vereinigen und kleine Massen bilden können.

Zwar dringt ein Theil des geschmolzenen kohlensauren Natrons in den Boden des Tiegels ein und verbindet sich mit seiner Masse; allein diefs schadet dem Erfolg des Versuches nicht, und überdiefs kann man diesen Umstand leicht dadurch verhindern, dafs man auf den Boden des Tiegels ein Stück Brot legt, welches kein kohlensaures Natron enthält, und dessen Kohle man hernach mit der übrigen Masse pülvert. Auf keinen Fall mufs man den Boden des Tiegels wie die Kohle pülvern; diefs ist völlig überflüssig und hat mir auch unthunlich geschienen.

3) Der Tiegel mufs einige Zeit lang bis zum hellen Rothglühen erhitzt werden.

4) Das Pülvern mufs mit der gröfsten Sorgfalt geschehen. Man erleichtert es sich sehr durch Zusatz von einigen Tropfen Wasser zu der Masse; allein die Kohle darf nicht auf dem Wasser schwimmen, da hiedurch das Pülvern fast unmöglich würde. Eine grofse Menge Wasser darf man nur erst dann hinzusetzen, wenn das Pul-

ver schon sehr fein ist; denn jedes kleine Stück Kohle, welches fortgeführt wird, kann Kupfer enthalten. Ueberdiefs mufs man erst alle Kohle mit Wasser fortgespült haben, ehe man mit Sicherheit auf die Gegenwart und besonders auf die Abwesenheit des Kupfers schliefsen kann.

5) Man mufs einen Agatmörser anwenden; wenigstens gelang mir die Probe nicht, wenn ich einen Mörser von Steingut (Wedgwood's Masse) oder Porcellan von verschiedenen Gestalten anwandte.

Folgendem Verfahren gebe ich zur Auffindung von Zink den Vorzug.

Zunächst verkohlt man das in Scheiben geschnittene Brot in offenem Feuer, pülvert die Kohle und kocht sie mit einer geringen Menge Wasser, die durch Schwefelsäure, Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure angesäuert worden ist. Dann bringt man das Ganze auf ein Filtrum und setzt zu der durchgelaufenen Flüssigkeit einen Ueberschufs von Ammoniak. Hiedurch fällt man phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia, Thonerde und Zinkoxyd, von welchen sich aber das letztere in dem Ueberschufs von Ammoniak wieder auflöst. Man filtrirt nun die Flüssigkeit und versetzt sie mit Hydrothion-Ammoniak. Man erhält dadurch einen Niederschlag von Schwefelzink, gefärbt durch Schwefeleisen, das gleichzeitig mit gefällt worden ist. Nachdem man den Niederschlag einige Stunden lang sich hat setzen lassen, bringt man ihn auf ein sehr kleines Filtrum, mit welchem man ihn, nach gehöriger Auswaschung, trocknet und verbrennt. Die Asche, mit etwas kohlensaurem Natron gemischt, behandelt man vor dem Löthrohr; im Moment, wo die innere Flamme mit der Masse in Berührung kommt, sieht man die Kohle sich mit einem Anflug von weifsem Zinkoxyd überziehen.

Diefs Verfahren ist mir nur gut gelungen, wenn das Brot 6 Gr. schwefelsauren Zinks auf das Pfund enthielt.

In Belgien hat man eine grofse Anzahl anderer Mit-

tel zur Entdeckung des Kupfers und Zinkes vorgeschlagen. Nach Accum soll ein Tropfen einer concentrirten Lösung von Kalium-Eisen-Cyanür einen braunen Fleck auf dem Brot hervorbringen, wenn es Kupfer enthält; allein die Versuche des Hrn. Meylink, zu Deventer, beweisen, dafs dieses Reagenz ziemlich unzuverlässig ist. Man hat vorgeschlagen, das Brot mit gesäuertem Wasser zu behandeln, um eine Flüssigkeit zu bekommen, in der sich die Gegenwart des Kupfers oder Zinks würde nachweisen lassen; allein das Filtriren der Flüssigkeit ist immer mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft, und überdiefs ist man genöthigt, eine sehr grofse Menge der Flüssigkeit Behufs der Auffindung einer kleinen Menge des Metalles anzuwenden. Ferner hat man die Einäscherung empfohlen; ich habe sie nicht versucht, weil sie mir sehr langweilig und unnütz erschien. Eben so hat man die Verkohlung angerathen. Durch Verkohlung des Brots, Behandlung der Kohle mit verdünnter Salpetersäure, und Fällung der Lösung durch Schwefelwasserstoff habe ich zwar das Kupfer in einem Brote aufgefunden, welches auf das Pfund 4 bis 10 Gran schwefelsauren Salzes enthielt; allein ich habe es auf diesem Wege vergeblich in einem Brot aufgesucht, das nur einen bis zwei Gran enthielt. Diefs Verfahren gelang mir also nur in Fällen, wo der Gebrauch einer Messerklinge ein weit einfacheres Mittel darbietet. Endlich habe ich auch versucht, das Brot vollständig in schwacher Schwefelsäure aufzulösen; allein ich bekam eine zu grofse Menge von Flüssigkeit, um in ihr die Gegenwart der Metalle nachzuweisen.

Ich werde nicht länger bei diesen Verfahrungsarten verweilen, und andere, da sie zu unvollkommen sind, ganz mit Stillschweigen übergehen. Allein es giebt eine Methode, von der ich etwas ausführlicher sprechen mufs, nämlich diejenige, welche die HH. Henry der Vater, Deyeux und Boutron-Charlart dem französischen

Ministerium eingereicht haben. Auch dieses Verfahren scheint mir ungenügend; ich werde es beschreiben und meine Bemerkungen hinzufügen.

1) »Man nehme 125 Grammen des zu untersuchenden Brots, trockne es, pülvere es gröblich, und bringe es mit etwa 100 Grm. Salpetersäure von 36° B. in einen Platintiegel. Den Tiegel stelle man auf Kohlen, erhitze die Masse, bis sie sehr zusammengesunken ist, und ersetzt dabei die Säure, in dem Maafse als sie verdampft.« (*Journ. de Pharmacie etc., février* 1830.)

Ich habe diefs Verfahren zweimal wiederholt. Beim ersten Male wurde zu dem Versuche eine Platinschale genommen, welche das Gemenge in der Kälte sehr wohl fafste; allein diefs schwoll sogleich beim Erhitzen sehr beträchtlich auf, so dafs ich gezwungen war, die Masse in eine weit gröfsere Schale von Porcellan zu schütten. Ich begreife nicht, weshalb man hier einen Platintiegel empfiehlt; es ist sehr selten, dafs man in den Apotheken Tiegel oder Schalen von Platin in der zu dieser Operation erforderlichen Gröfse findet. Aufserdem ist diefs Verfahren, meiner Meinung nach, sehr langweilig, und, wegen der vielen salpetrigsauren Dämpfe, sehr unangenehm.

2) Man übergiefse dann den Rückstand, der eine ziemlich dunkelschwarze Farbe besitzt, mit schwacher Salpetersäure, filtrire die Flüssigkeit, und versetze sie entweder mit einem Ueberschufs von Ammoniak, wenn man Kupfer in derselben vermuthet, oder mit einem Ueberschufs von Kali, falls man Zink in ihr enthalten glaubt. Nach Hrn. Henry werden hiedurch phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia und Eisenoxyd gefällt, und man braucht die Flüssigkeit nur zu filtriren, um sie von diesen Substanzen abzusondern.

Indefs mufs ich hier bemerken, dafs im gegenwärtigen Fall weder Kali noch Ammoniak das Eisenoxyd fällen, und zwar wegen Anwesenheit organischer Substanzen. Denn kann man es als allgemeinen Satz aufstellen,

dafs

dafs die nicht flüchtigen organischen Substanzen die Fällung des Eisenoxyds durch Kali und Ammoniak verhindern. Auch die anwesende Phosphorsäure wirkt hindernd.

Als ich eine gewisse Menge dieser braunen Flüssigkeit in ein Reactionsglas brachte, mehrere Tropfen einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd und darauf Ammoniak hinzusetzte, bekam ich keinen Niederschlag. Ich kochte einen Theil der Flüssigkeit mit einer neuen Quantität Salpetersäure, bis sie ganz klar geworden; allein es war ebenfalls unmöglich, eine hinzugesetzte Eisenlösung durch Ammoniak zu fällen. Nachdem ich die so geklärte Flüssigkeit mit einem Ueberschufs von Ammoniak versetzt hatte, liefs ich einige Tropfen einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd hineinfallen; ich erhielt zwar auf der Oberfläche der Flüssigkeit einen Niederschlag, da die organische Substanz daselbst in unzureichender Menge vorhanden war, um die Bildung desselben zu verhindern; allein er verschwand augenblicklich, so wie ich die Flüssigkeit umschüttelte. Bei Wiederholung dieser Versuche, mit Anwendung von Kali, statt des Ammoniaks, wurden dieselben Resultate erhalten.

3) Man setze der filtrirten Flüssigkeit eine neue Quantität Säure hinzu und dampfe sie zu einem sehr kleinen Volumen ein, um sie durch Reagenzien prüfen zu können.

Hr. Henry empfiehlt Ammoniak und Kaliumeisencyanür als Mittel das Kupfer aufzufinden; allein das Ammoniak ist bekanntlich ein sehr wenig empfindliches Reagenz auf dasselbe.

Um sich von der Gegenwart des Zinks zu versichern, versetze man »die schwach angesäuerte Flüssigkeit .... mit neutralem Schwefelwasserstoff-Kali, welches einen weifsen Niederschlag von Schwefelzink giebt, und mit Ammoniak und Kali, welche einen weifsen, in einem Ueberschufs dieser Alkalien wieder löslichen, Niederschlag von Zinkoxyd liefern.«

Was indeſs das Schwefelwasserstoff-Kali betrifft, so habe ich schon gezeigt, daſs die Lösung neben dem Zink auch Eisen enthält. Das Eisen rührt aus dem Mehle her, ja es findet sich fast immer in dem käuflichen Zinkvitriol, dessen sich die Bäcker bedienen. Nun braucht aber nur eine sehr kleine Menge von schwefelsaurem Eisenoxydul dem schwefelsauren Zinkoxyde beigemengt zu seyn, und der vom Schwefelkalium hervorgebrachte Niederschlag hat nicht mehr die weiſse Farbe des Schwefelzinks. Das Schwefelzink mit seiner weiſsen Farbe niederzuschlagen, ist so schwierig, daſs ich nach meinem Verfahren zur Auffindung dieses Metalls, selbst wenn die Kohle zur völligen Oxydation des Eisens mit Salpetersäure kochte, niemals einen weiſsen Niederschlag bekam, weil das auch mit Sorgfalt verkohlte, ja selbst zum Theil eingeäscherte Brot immer noch Spuren von den organischen Substanzen behält, welche, wie die im Mehle vorhandenen phosphorsauren Salze, die Fällung des Eisenoxyds durch Ammoniak oder Kali verhindern.

Mithin bekommt man nach dem Verfahren des Hrn. Henry kein weiſses Schwefelzink, sondern einen grauen mehr oder weniger dunkeln Niederschlag, je nach der Menge des dem Schwefelzink beigemengten Schwefeleisens. Bei Wiederholung dieses Verfahrens habe ich einen weiſsen Niederschlag von Schwefel erhalten, denn so wenig Sauerstoff auch das Schwefelkalium aus der Luft absorbirt haben mag, so giebt es doch bei Vermischung mit einer sauren Flüssigkeit einen Niederschlag von Schwefel; wenn überdieſs viel Salpetersäure in der Flüssigkeit enthalten ist, so kann sie sogar den aus dem Schwefelkalium entwickelten Schwefelwasserstoff zersetzen, und auch auf diese Weise einen Niederschlag von Schwefel geben. Als ich die Flüssigkeit einige Stunden stehen lieſs, war der Schwefel noch in Schwebung geblieben, während das Schwefelzink sich zu Boden gesetzt hatte; doch besaſs es eine graue Farbe, so daſs es vor dem Löthrohr untersucht werden muſste, um das Zink darin nachzuweisen.

Und was den Gebrauch der Alkalien betrifft, so hat man, behandelt man, wie Hr. Henry es gethan, ein Brot, das 3 Gran schwefelsauren Zinks auf das Pfund enthält, nur die Quantität von Oxyd in der Lösung, die von $\frac{1}{4}$ Gran des schwefelsauren Salzes herrührt. Diese Lösung enthält einen Ueberschufs von Säure, sie ist mit salpetersaurem und kleesaurem Kali gesättigt, und es handelt sich nun darum, durch Kali oder Ammoniak das Zinkoxyd zu fällen. Diefs ist mir nicht geglückt, selbst bei Anwendung kohlensaurer Alkalien. Zwar bin ich überzeugt, dafs es Hrn. Henry gelungen ist, allein die Pharmaceuten möchten wohl im Allgemeinen sich nicht eines solchen Erfolges erfreuen.

Endlich empfiehlt Hr. Henry die Verkohlung des Brots, sobald man versichert ist, dafs dasselbe kein Zink enthält. Der französische Gelehrte fürchtet, dafs das Zink sich verflüchtige, allein diese Furcht ist durchaus ungegründet. Das Zink ist als schwefelsaures Salz, als Oxyd und Schwefelmetall nicht flüchtig, und das Zinkoxyd wird durch die Kohle nur erst in einer sehr hohen Temperatur zu Metall reducirt. Wenn man das Brot in Scheiben auf glühende Kohlen legt, so verkohlt es sich bald und man erreicht nicht den zur Reduction des Zinkoxyds erforderlichen Hitzgrad *). Ich mufs noch hinzufügen, dafs die Pülverung der Brotkohle mir sehr gut in einem Mörser von Agat oder Porcellan gelungen ist, und dafs man nicht nöthig hat, diese Kohle in einem Glasmörser zu pülvern, wie es Hr. Henry empfiehlt.

Nur ungern habe ich mich in die Prüfung eines dem französischen Ministerium überreichten Berichtes eingelas-

*) Es ist keinesweges erwiesen, dafs das Zink als Oxyd in dem verkohlten Brot vorhanden sey; sehr möglich wäre es, dafs das schwefelsaure Zinkoxyd bei der Bearbeitung nicht zersetzt und späterhin bei der Verkohlung in Schwefelzink verwandelt wurde. Indefs nehme ich hier an, dafs freies Zinkoxyd in dem verkohlten Brote vorhanden sey, weil diese Hypothese am ungünstigsten für meine Erklärung ist.

sen; allein einerseits schien mir die Wichtigkeit des Gegenstandes, der besondere Charakter des Berichtes und die Autorität seiner Verfasser, unter denen ich immer vorzugsweise den Berichterstatter Hrn. Henry genannt habe, die Pflicht aufzulegen, meine Einwürfe bekannt zu machen.

X. *Neue Darstellungsweise des Harnstoffs aus Harn; von J. J. Berzelius.*

(Aus dessen Lehrbuch der Chemie, Bd. 6. S. 420. d. Originals.) *)

Auf folgende Weise erhält man den Harnstoff vollkommen rein. Den abgedunsteten Harn trockne man im Wasserbade möglichst ein, und ziehe aus dem Rückstande mit wasserfreiem Alkohol Alles aus, was dieser lösen kann. Den Alkohol destillire man im Wasserbade ab, den gelben Rückstand löse man in wenig Wasser und digerire ihn mit ein wenig Blutlaugenkohle, wodurch er fast ganz

*) Der Abschnitt des Lehrbuchs, aus welchem Gegenwärtiges entlehnt ist, enthält auch eine Nachricht über das merkwürdige Vorkommen von *Buttersäure* in dem Harne des Menschen Sie war in dem, das Lackmus röthende, aber sonst nicht merklich sauer schmeckende, Wasser enthalten, welches bei Destillation des Harns mit Schwefelsäure überging. Dieses Wasser wurde mit Barythydrat gesättigt, bis die Lösung alkalisch war. Dadurch entstand ein voluminöser Niederschlag von kohlensaurem Baryt, dessen Kohlensäure aus dem im Harn enthaltenen und durch die Schwefelsäure zersetzten kohlensaurem Ammoniak herstammte. Die filtrirte Barytlösung lieferte nach Abdampfung und Eintrocknung eine unordentlich krystallisirte Masse, welche bei Vermischung mit etwas Schwefelsäure, Buttersäute in Menge entwikkelte; bei vermehrtem Zusatz von Schwefelsäure wurde der Geruch stinkend, und hätte für den Geruch der Essigsäure, versteckt durch den der Buttersäure, gehalten werden können, wenn nicht die Fällung durch salpetersaures Silberoxyd gezeigt hätte, daſs es Chlorwasserstoffsäure war. Die Buttersäure wurde indeſs bis jetzt von dem Verfasser nur in dem Harne eines einzigen Individuums gefunden.

farblos wird. Die Flüssigkeit filtrire man ab, erwärme sie bis +50° C., und löse darauf Oxalsäure in derselben auf, so viel als sie bei dieser Temperatur aufzulösen vermag. Beim Erkalten setzt sie farblose Krystalle von oxalsaurem Harnstoff ab. Wenn man bei Lösung der Oxalsäure die Temperatur bis nahe zu 100° C. erhöht, so wird die Flüssigkeit dunkelbraun und unangenehm riechend. Der oxalsaure Harnstoff, welcher dann anschiefst, ist schön roth oder zuweilen rothbraun. Diese Farbe kann indefs mit ganz wenig Blutlaugenkohle wieder fortgenommen werden. Die saure Mutterlauge verdunste man bei gelinder Wärme, wo sie dann mehr Krystalle giebt. Wenn sie anfängt sich zu verdicken, und dann nicht mehr sauer schmeckt, so bekommt man noch mehr oxalsauren Harnstoff, wenn man sie erwärmt und abermals mit Oxalsäure versetzt. Die gesammelten Krystalle befreie man von der Mutterlauge durch Waschen mit etwas eiskaltem Wasser, löse sie dann in siedendem Wasser, dem ganz wenig Blutlaugenkohle hinzugesetzt ist, auf, und filtrire die Lösung, aus welcher nun der oxalsaure Harnstoff schneeweifs anschiefst. Die Mutterlauge giebt bei Abdunstung noch eine kleine Portion ungefärbter Krystalle, und schiefst bis zum letzten Tropfen an.

Die Krystalle löse man in siedendheifsem Wasser und vermische sie mit äufserst fein gepülvertem kohlensaurem Kalk, welcher dadurch unter Aufbrausen zersetzt wird. Wenn die Flüssigkeit aufhört das Lackmus zu röthen, so filtrire man die Flüssigkeit von dem abgesetzten oxalsauren Kalk ab, und verdunste sie im Wasserbade zur Trockne. Man erhält dann eine weifse salzähnliche Masse, die Harnstoff ist, aber noch verunreinigt mit oxalsaurem Alkali. Dieses kann theils aus der Oxalsäure herstammen, wenn diese, wie es sich zuweilen trifft, mit oxalsaurem Kali verunreinigt ist, oder aus dem Harne, wenn der Alkohol nicht wasserfrei war und er Chlorkalium oder Chlornatrium mit ausgezogen hatte; endlich

wird mit dem Harnstoff auch immer eine Portion oxalsauren Ammoniaks in Form eines sauren Salzes abgeschieden, das von den vom Alkohol ausgezogenen Ammoniaksalzen herstammt.

Von allen diesen Verunreinigungen befreit man den Harnstoff durch Alkohol, der, je concentrirter, desto besser, eine geringe Menge einer chemischen Verbindung des oxalsauren Alkalis mit Harnstoff ungelöst läfst.

Der *oxalsaure Harnstoff* schiefst in dünnen, langen blättrigen Krystallen an, welche desto breiter werden, je langsamer sie anschiefsen. Er schmeckt rein sauer. Beim Erhitzen schmilzt er und geräth in's Sieden, wobei kohlensaures Ammoniak entwickelt und Cyansäure gebildet wird, ganz wie vom Harnstoff für sich. Die Oxalsäure verwandelt sich dabei in Kohlensäure- und Kohlenoxydgas. Wenn das Salz oxalsaures Kali enthält, bildet sich zugleich ein wenig Cyanammonium, und ein kohliger Rückstand, der das Alkali enthält, bleibt zurück. Er löst sich in großer Menge in siedendem Wasser und schiefst beim Erkalten daraus an. Bei $+16^{\circ}$ C. enthalten 100 Th. der Lösung nur 4,16 Th. des Salzes, oder 100 Th. Wasser lösen 4,37 Th. Salz auf. Wenn ein Ueberschufs von Oxalsäure hinzukommt, so wird ein Theil des Aufgelösten niedergeschlagen. Er löst sich träger in Alkohol als in Wasser, und der Unterschied zwischen der Lösekraft des siedendheifsen und des kalten Alkohols ist viel geringer als beim Wasser. 100 Th. Alkohol von 0,833 lösen bei 16° C. nur 1,6 Th. oxalsauren Harnstoffs. Nach meiner Analyse besteht er aus 37,436 Oxalsäure und 62,564 Harnstoff, dessen Sauerstoff sich zu dem der Säure wie 2:3 verhält *). Er enthält kein Krystallwasser. Der oxalsaure Harnstoff scheint sich mit neutralem oxalsaurem Alkali zu Doppelsalzen zu verbin-

*) Diese Verbindung besteht demnach aus:
1 At. Harnstoff $= N^4 H^8 C^2 O^2$
und 1 At. Oxalsäure $= C^2 O^3$ P.

den, welche in Alkohol löslich sind, und welche vom Kalk zersetzt werden, so dafs sich oxalsaurer Kalk niederschlägt, und der Harnstoff mit dem oxalsauren Alkali in der Lösung bleibt. Diese Verbindung wird vom Alkohol weder gelöst noch zersetzt, und wenn man sie in Wasser auflöst und verdunstet, giebt sie einen dicken Syrup, welcher allmälig zu einer farblosen Salzmasse erhärtet.

XI. *Zerlegung einer Schlangengalle;* *von J. J. Berzelius.*

(Aus dessen Lehrb. Th. 6. S. 258. d. Originals.)

Die Galle der Amphibien ist noch nicht bei einer hinlänglichen Zahl von Geschlechtern mit solcher Ausführlichkeit untersucht, als dafs sich schon etwas Allgemeines über deren gröfsere oder geringere Aehnlichkeit mit der Galle der warmblütigen Thiere sagen liefse.

Gmelin und Tiedemann führen an, dafs die Blasengalle der *Rana temporaria* höchstens ein Paar Tropfen betrage, blafs grüngelb, durchsichtig und dünnflüssig sey, süfslich und bedeutend weniger bitter als die Fischgalle schmecke. Sie wird von Kalilösung getrübt, vermischt sich mit dieser und verwandelt sich in eine durchscheinende flockige Masse von hellgelber bis grüner Farbe.

Die Gallenblase der *Coluber natrix* enthielt, als sie ganz gefüllt war, ein Gramm Galle. Sie war lebhaft grasgrün, durchsichtig und dünnflüssig. Es wurden folgende Reactionen mit ihr erhalten. Concentrirte Salzsäure in Ueberschufs zugesetzt, gab eine blafs braune Flüssigkeit, welche nach 12 Stunden ein hellbraunes Pulver abgesetzt und eine blässere Farbe angenommen hatte. Salpetersäure gab das gewöhnliche Farbenspiel, ohne sie zu trü-

ben. Mäfsig concentrirte Essigsäure färbte die Galle smaragdgrün, und trübte sie schwach. Das Trübende setzte sich allmälig in Gestalt eines hellgelben Pulvers ab. Kali gab der Galle eine olivengrüne Farbe, und schlug blafs olivengrüne Klumpen nieder.

Diesen Angaben will ich noch einen Bericht hinzufügen über einige nicht quantitative analytische Versuche, welche ich Gelegenheit gehabt habe, mit der Galle der Schlange *Python amethystinus* *) anzustellen. Diese Galle ist dunkelgrün, in's Gelbe fallend, und hinterläfst, nach gelinder Verdunstung, eine eben so gefärbte, durchsichtige, weiche, aber nicht klebrige Masse, die sich vollkommen wieder in Wasser löst. Ich unternahm diese Analyse auf zwei Weisen, theils mit Schwefelsäure und theils mit essigsaurem Bleioxyd.

A. Analyse mit essigsaurem Blei. Die extractähnliche Masse wurde mit Weingeist von 0,84 übergossen, welche den gröfsten Theil der Galle mit ihrer ursprünglichen Farbe auflöste. Ein Theil blieb ungelöst und war von etwas dunklerer Farbe als die Galle. Der im Weingeist unlösliche Theil betrug hier bedeutend mehr als bei der Ochsengalle; ich werde ihn zuerst beschreiben.

Er wurde auf ein Filtrum gebracht und einigemal mit kaltem Alkohol gewaschen. Da der Alkohol sich unaufhörlich gelb färbte, so wurde die Masse vom Filtrum abgenommen und mit Alkohol gekocht, der dadurch grüngelb wurde; da er aber auch noch nach vielmaligem Auskochen fortfuhr sich eben so stark zu färben, so wurde eine neue Portion Alkohol mit etwas kaustischem Ammoniak versetzt, und damit das noch Ungelöste gekocht,

*) Ein sehr grofses Exemplar dieser Schlange, welches aus Bengalen angekommen war, und für Geld sollte sehen gelassen werden. Das Thier wurde in der Nachbarschaft von Stockholm durch einen unglücklichen Zufall getödtet und kurz darauf dem naturhistorischen Museum überlassen. Seine Gallenblase enthielt sehr viele Galle; doch ging die meiste verloren, ehe man daran dachte, sie zu einer Untersuchung aufzuheben.

welches endlich halbdurchsichtig und hellgrün zurückblieb, ohne dafs durch eine neue Kochung noch grüne Farbe daraus gezogen wurde. Die Lösungen in Alkohol, mit und ohne Ammoniak, wurden einzeln für sich abgedunstet; sie setzten, in dem Maafse als sich das Lösungsmittel verminderte, einen dunkelgrünen pulverförmigen Stoff ab, und hinterliefsen endlich eine dunkelgrüne, in's Gelbe fallende, trockne, erdartige, glanzlose Masse, bei beiden von gleicher Beschaffenheit. Das Ammoniak verflüchtigte sich hiebei mit dem Lösungsmittel, so dafs Kali aus dem Rückstande kein Ammoniak mehr entwickelte. Das so Erhaltene ist der Farbstoff der Schlangengalle. Die Eigenschaften desselben sind folgende. Er ist dunkelgrün, fast schwarz, glanzlos, hart und ohne Geschmack. Bei starker Erhitzung wird er weich, ohne vollkommen zu schmelzen, schwillt auf, giebt viel brenzliches Oel von brauner Farbe, und eine geringe Menge einer stark ammoniakalischen Flüssigkeit. Er ist in sehr geringer Menge löslich in Wasser, das davon eine reiche gelbe Farbe annimmt; er ist, mit gelber Farbe, etwas löslich in kaltem Alkohol, und noch mehr, wiewohl gerade nicht sonderlich bedeutend, in siedendem Alkohol, welcher dadurch grün wird. Dem Aether giebt er keine Spur von Farbe. In concentrirter Essigsäure löst er sich mit tief dunkelgrüner Farbe; die Lösung läfst sich mit Wasser verdünnen, ohne dafs sie sich trübt, und bei einer gewissen Verdünnung wird sie gelb. Wenn die Lösung ganz frei von Eiweifs ist, wird sie durch eine Lösung von Cyaneisenkalium oder von Gerbstoff durchaus nicht gefällt. Er löst sich ganz leicht und mit dunkelgrüner Farbe in kaustischem Kali. Salpetersäure bringt in dieser Lösung das zuvor bei dem Farbstoff der Galle erwähnte Farbenspiel hervor. Essigsäure, wenn sie nicht in einem etwas bemerkenswerthen Ueberschufs hinzugesetzt wird, und Säuren im Allgemeinen, fällen ihn in Gestalt von hellgrünen Flocken. Die Lösung bleibt gelb

und das Waschwasser nimmt dieselbe Farbe an. Das Lösungsmittel des Farbstoffs ist in der Galle der Gallenstoff. Ich vermischte abgeschiedenen und reinen Farbstoff mit einer wäfsrigen Lösung von abgeschiedenem und reinem farblosen Gallenstoff, und dabei wurde der Farbstoff in grofser Menge und leicht zu einer Flüssigkeit aufgelöst, welche vollkommen den Geschmack, die Farbe und die äufseren Eigenschaften der Galle besafs.

Die nach Auskochung mit dem ammoniakhaltigen Alkohol ungelöst gebliebene Masse wurde mit kaltem Wasser behandelt, welches sich blafsgelb färbte, und, nach Verdunstung, einen gelben durchsichtigen, harten Stoff zurückliefs, der keinen besonderen Geschmack hatte, sich leicht in Wasser löste, von Essigsäure oder Galläpfelaufgufs nicht getrübt wurde, und von basisch essigsaurem Bleioxyd äufserst schwach, vermuthlich nur wegen einer geringen Beimengung eines phosphorsauren Salzes. In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zur Zersetzung erhitzt, roch er wie gebranntes Brot und gab ein brenzliches Oel nebst einer Flüssigkeit, welche beide das Lackmuspapier rötheten. Dieser Stoff hat in seinen Eigenschaften viele Aehnlichkeit mit dem im Menschenspeichel, welchen ich Speichelstoff genannt habe.

Was das kalte Wasser ungelöst liefs, wurde mit Wasser ausgekocht. Die Lösung wurde stark gelb und hinterliefs nach Verdunstung einen durchsichtigen gelben Stoff, welcher bei Behandlung mit kaltem Wasser zu einer weifsen, halb schleimigen Masse aufquoll und sich ganz unbedeutend darin löste; das Wasser färbte sich jedoch gelb. Der aufgequollene ungelöste Stoff löste sich sogleich mit blafsgelber Farbe in siedendheifsem Wasser. Die Lösung wurde von Bleiessig und Galläpfelaufgufs gefällt. Ich kann ihn nicht mit Zuverlässigkeit auf einen zuvor bekannten oder richtig charakterisirten Stoff zurückführen.

Das vom siedenden Wasser ungelöst Gelassene war

eine grüngelbe Masse in halbdurchsichtigen Flocken, ganz unähnlich dem entsprechenden Rückstand von der Ochsengalle. Sie gelatinirte mit verdünntem kaustischem Kali und löste sich sodann vollkommen in warmen Wasser. Die Lösung war grüngelb und liefs nichts fallen, als sie mit Essigsäure angesäuert wurde. Aus der sauren Flüssigkeit wurde das Aufgelöste durch Vermischung mit einer Lösung von Cyaneisenkalium mit grüngrauer Farbe wieder gefällt. Es war folglich Eiweifs. Mit Salpetersäure gab die Lösung in Kali die gewöhnliche Reaction des Gallenfarbstoffs, zum Beweise, dafs die grüne Farbe des Eiweifses auf einer chemischen Verbindung mit dem Farbstoff beruhte, und welche hinderte, dafs der letztere mit dem ammoniakhaltigen Alkohol ausgezogen wurde. Die Galle hatte folglich keine Spur eines mit dem Gallblasen-Schleim der warmblütigen Thiere analogen Stoffes enthalten.

Wir kommen nun zu den in Alkohol löslichen Bestandtheilen der Schlangengalle. Die alkoholische Lösung der eingetrockneten Galle wurde verdunstet, bis der Alkohol verjagt war, und darauf der Rückstand in Wasser gelöst. Die Lösung wurde mit einer Lösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd vermischt, wodurch sie sich trübte, und nach 12 Stunden einen wenig beträchtlichen braunen pulverförmigen, nicht zusammenbackenden Niederschlag absetzte. Er wurde gewaschen und in Wasser mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Das Wasser löste dabei eine geringe Menge eines braunen, nicht besonders bittern Stoffes, der nach Verdunstung ein braunes Häutchen auf dem Glase zurückliefs. Wieder aufgelöst in Wasser, wurde er durch Galläpfelaufgufs gefällt. Das ausgesüfste Schwefelblei wurde getrocknet und mit Alkohol gekocht. Nach Verdunstung der Lösung blieb eine fette schmierige, gelbbraune Masse zurück. Sie löste sich gröfstentheils in Aether, welcher nach Verdunstung Margarinsäure absetzte, verunreinigt mit Oelsäure. Die fet-

ten Säuren schmeckten weder süfs noch bitter, und lösten sich fast augenblicklich in verdünntem kaustischem Kali. Die Lösung war beinahe ganz klar, so dafs also kein Gallenfett derselben beigemengt seyn konnte, weil dieses ungelöst geblieben seyn würde.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällte Galle wurde mit basisch essigsaurem Bleioxyd vermischt, wodurch ein nicht bedeutender, farbloser und pulverförmiger Niederschlag entstand, welcher gewaschen und in einer Mischung von Essigsäure und Wasser aufgelöst wurde; die Lösung wurde mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdunstet, und dadurch ein durchsichtiger, fast ganz ungefärbter, gummiähnlicher Körper erhalten, welcher sehr bitter schmeckte, sich leicht in Wasser und Alkohol löste, und sich ganz wie der Stoff verhielt, welcher ungefällt in der Flüssigkeit blieb. Das Schwefelblei, mit Alkohol digerirt, trat an diesen nur eine Spur von aufgelöstem Schwefel ab.

Die Lösung, welche das Bleisalz enthielt, wurde mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt, filtrirt, und die Lösung in zwei Theile getheilt. Einer derselben wurde mit saurem schwefelsauren Kali vermischt, damit die freie Säure dieses Salzes die essigsauren Salze zersetze, und die Essigsäure beim Verdunsten ausgetrieben werden könne, ohne dafs ein Ueberschufs von freier Schwefelsäure auf den Gallenstoff zerstörend einwirke. Nach Eintrocknung der Masse wurde sie zu Pulver zerrieben und mit Alkohol ausgezogen, der die schwefelsauren Salze ungelöst liefs. Die Lösung in kaltem Alkohol war sauer. Sie wurde mit kohlensaurer Baryterde digerirt, bis sie neutral geworden war, darauf filtrirt und zur Trockne verdunstet. Sie hinterliefs eine farblose, durchsichtige Masse, in der sich einige wenige, ganz kleine Krystalle zeigten. Diese Krystalle waren löslich in Alkohol, und folglich kein zurückgebliebenes schwefelsaures Kali. Der erhaltene Stoff machte den beträchtlichsten Bestandtheil der Galle

aus, und besafs ganz und gar den charakteristischen Geschmack der Galle. Für sich gab er bei trockner Destillation viel brenzliches Oel und ein saures Wasser; wenn er aber zuvor mit kohlensaurem Kali versetzt war, so wurde das Wasser alkalisch von kohlensaurem Ammoniak. Er enthält also Stickstoff. Dieser Stoff hat im Ganzen sehr viele Aehnlichkeit mit dem Gallenstoff aus der Galle der warmblütigen Thiere, so wie er bei der Analyse mit Schwefelsäure aus der harzähnlichen Verbindung erhalten wird; allein er unterscheidet sich dadurch von ihm, dafs er, wie wir weiterhin sehen werden, nicht von Schwefelsäure zu einer harzähnlichen Verbindung gefällt, und auch nicht auf solche Weise wie dieser von Bleiessig zersetzt wird. Er kann, wie dieser Gallenstoff, eine gewisse Menge kohlensauren Baryts und kohlensauren Bleioxyds auflösen, die nach seiner Einäscherung zurückbleibt.

Die geringe Portion krystallisirten Stoffes, welche er enthielt, liefs die Gegenwart eines Gallenstoffs von gleicher Abänderung, wie er in den Fischen vorkommt, vermuthen, welcher überdiefs dadurch charakterisirt ist, dafs er aus seiner Lösung in Wasser durch kohlensaures Kali gefällt wird. Die möglichst concentrirte Auflösung von Gallenstoff wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Kali vermischt, wodurch dieselbe sich trübte und endlich eine unbedeutende Menge eines flockigen Niederschlags absetzte, welcher, nachdem er auf ein Filtrum gebracht worden, durchscheinend, gelblich und sehr klebrig war. Er wurde zwischen Fliefspapier gut ausgeprefst, in Wasser gelöst, mit Schwefelsäure gesättigt, nachdem deren Ueberschufs mit kohlensaurem Baryt fortgenommen worden, die Flüssigkeit eingetrocknet und der Rückstand mit Alkohol behandelt. Nach Verdunstung desselben hinterblieb ein farbloser krystallisirter Stoff von einem pikanten, erst süfsen und dann ganz bitteren Geschmack. Er löste sich in Wasser, und kohlensaures Kali fällte ihn daraus auf's Neue. Schwefelsäure und Salzsäure brach-

ten in dieser Auflösung eine geringe weifse Trübung hervor. Von Bleiessig wurde diese Lösung, wenn beide sehr concentrirt waren, gefällt; allein der Niederschlag löste sich durch eine unbedeutende Menge hinzugesetzten Wassers leicht wieder auf, selbst wenn diese Bleiessig oder Gallenstoff aufgelöst enthielt.

Die mit kohlensaurem Kali behandelte Flüssigkeit enthielt nun den nicht krystallisirenden Gallenstoff. Sie wurde durch Abdunsten concentrirt, ohne dafs sie etwas anderes als angeschossenes kohlensaures Kali absetzte; aber Alkohol zog daraus eine Verbindung von Gallenstoff mit kohlensaurem Kali, welche nach Verdunstung des Alkohols krystallinisch zurückblieb, und einen bitterlichen, schwach erkennbaren alkalischen Geschmack besafs. Sie wurde an der Luft feucht, und krystallisirte wieder in der Wärme. Sie löste sich ziemlich leicht in Alkohol, zum Beweise, dafs sie keine bedeutende Quantität von kohlensaurem Kali eingemengt enthielt.

Um zu bestimmen, welche Salzbasen in der Galle mit Säuren vereinigt gewesen, wurde der abgezogene Theil der mit Bleiessig gefällten und sodann vom Bleioxyd befreiten Flüssigkeit angewandt. Sie wurde zur Trockne verdunstet und der Rückstand zu Asche verbrannt. Diese war ein grauweifses alkalisches Salz, welches, bei Auflösung in Wasser, phosphorsauren und kohlensauren Kalk zurückliefs. Die alkalische Flüssigkeit, mit Salzsäure gesättigt und mit Platinchlorid versetzt, gab sowohl mit Kali als mit Natron Doppelsalze, ungefähr in gleicher Menge.

B. Analyse mit Schwefelsäure. Das alkoholische Extract der Galle wurde in ganz wenig Wasser aufgelöst und mit Schwefelsäure versetzt, die einen Niederschlag hervorbrachte, welcher nach einer Weile zunahm, und bei gelinder Digestion zusammenklebte, und sich an das Gefäfs fest ansetzte. Die Flüssigkeit entfärbte sich zum Theil, und war nach dem Erkalten nur gelb. Sie wurde von dem Niederschlag abgegossen und durch Verdunsten

eingeengt, wobei sie keinen weiteren Niederschlag gab, aber dunkelroth wurde. Sie wurde dann mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt, filtrirt und zur Trockne verdunstet. Dabei wurde eine schwach gelbliche Extractmasse erhalten, welche bei Lösung in Alkohol schwefelsaures Kali und Natron zurückliefs. Die alkoholische Lösung verdunstet, hinterliefs Gallenstoff, dem bei der früheren Analyse erhaltenen ähnlich, aber nicht krystallisirt. Dieser machte den reichlichsten Theil des angewandten Gallenextracts aus.

Die gefällte Verbindung mit Schwefelsäure war dunkelgrün, weich und klebrig. Sie löste sich vollkommen in Alkohol, und die Lösung schmeckte bitter und säuerlich. Sie wurde mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Bleioxyd vermischt und fleifsig damit umgerührt, bis sie nicht mehr auf Säure reagirte, wobei das ungelöste Bleioxyd durch Aufnahme von Gallen-Farbstoff grün, und die Lösung blafs gelb wurde. Abgedunstet hinterliefs diese eine durchsichtige, dunkelgelbe, bitterliche Maſse, welche sich bei Wiederauflösung in Wasser besonders tröglöslich zeigte, und eine trübe, gleichsam milchige Lösung gab. Diese Masse schien eine Verbindung von Gallenstoff und Gallenharz zu seyn, wie man sie aus der Ochsengalle durch Fällung mit Bleizukker erhielt. Sie enthält kein Blei; ihre Menge war aber zu gering, als dafs sie sich hätte weiter zersetzen lassen.

Diese Schlangengalle enthält folglich als Hauptbestandtheile: einen eignen Gallenstoff, der von Säuren und Alkalien nicht gefällt wird, übrigens im Geschmack und seinem Verhalten viele Analogie mit dem Gallenstoff besitzt, der aus der Galle warmblütiger Thiere mit Schwefelsäure gefällt, und von dieser durch Baryterde oder kohlensaures Bleioxyd abgeschieden werden kann. Seine hauptsächlichste Verschiedenheit von diesem besteht darin, dafs er von essigsaurem Blei nicht in Gallenharz und Gallenzucker zerlegt werden kann. Dieser Gallenstoff ist verbunden mit einem Farbstoff, von gleicher Art mit dem

Farbstoff aus der Galle anderer Thiere, der für sich in Wasser wenig löslich ist, in Verbindung mit Gallenstoff aber sich reichlich darin löst. Die Verbindung dieser beiden Stoffe ist der unzersetzten Galle so gänzlich gleich, dafs die Eigenschaften derselben hauptsächlich auf diesen zu beruhen scheinen.

Aufserdem enthält die Galle eine geringe Quantität eines krystallisirenden, durch eine Lösung von kohlensauren Kali fällbaren Gallenstoffs, der in seinem Verhalten dem in der Fischgalle enthaltenen analog ist, obgleich er sich von diesem dadurch unterscheidet, dafs er schwieriger fällbar ist. Ob die Schlangengalle, wie die Analyse mit Schwefelsäure zu beweisen scheint, eine geringe Portion eines analogen Gallenstoffs enthält, wie die Galle warmblütiger Thiere, der mit Schwefelsäure fällbar und in Gallenzucker und Gallenharz zerlegbar ist, mufs ich unentschieden lassen, da ich nicht genug von derselben besafs, um die Untersuchung bis zu diesem Punkt zu vervollständigen. Uebrigens enthält sie einen dem Speichelstoff des Menschen ähnlichen Stoff, einen andern, wenn auch in kaltem wenig, doch in siedendem Wasser löslichen, und in Alkohol unlöslichen Stoff, und endlich Eiweifs, fette Säuren, und die in der Galle gewöhnlich vorkommenden Salze. Gallenfett fand ich bei meinen Versuchen nicht in derselben auch keinen solchen Gallenschleim, wie in der Galle warmblütiger Thiere vorhanden ist.

XII.

XII. *Von der Wirkung verschiedener Säuren auf das neutrale jodsaure Kali; doppelt- und dreifach-jodsaures Kali; neue Darstellungsweise der Jodsäure; von Hrn.* Sérullas.

(*Annal de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 113.)

Eine der wichtigsten Arbeiten in der neuern Chemie, eine von denen, die am meisten zur Entwicklung des Geistes, der gegenwärtig die chemischen Untersuchungen leitet, beigetragen haben, ist unstreitig Hrn. Gay-Lussac's Abhandlung über das Jod. Die Geschichte dieses so sonderbaren Körpers, dessen nützliche Anwendungen sich von Tag zu Tag vermehren, ist in derselben mit einer Genauigkeit niedergelegt, die um so merkwürdiger erscheinen muſs, wenn man sich erinnert, mit welcher Schnelligkeit die Arbeit ausgeführt wurde. Aus diesem Grunde war auch der Verfasser hie und da genöthigt bei Allgemeinheiten stehen zu bleiben, zu denen die Versuche im Einzelnen, obgleich sie durch jene natürlicherweise angedeutet sind, bis jetzt noch fehlen. So sagt er bei Gelegenheit der jodsauren Salze *), *daſs diese von der Schwefel-, Salpeter- und Phosphorsäure in gewöhnlicher Temperatur keine andere Einwirkung erleiden, als daſs ihnen ein Theil ihrer Basis entzogen wird.* Es ist das speciellere Studium dieser Wirkung, was zu den in dieser Abhandlung enthaltenen Beobachtungen Anlaſs gegeben hat.

Doppelt-jodsaures Kali.

Schon in den *Annales de chim. et de phys. T. XXI. p.* 179. zeigte ich, daſs, beim Vermischen alkoholischer Lösungen von Chlorjod und von Kali, saures jodsaures

*) *Annal. de chim. T. XCI. p.* 77.

Kali niederfalle; allein ich gab nicht an, in welchem Verhältnisse die Säure in diesem Salze zugegen sey. Als ich diese Lücke ausfüllen wollte, gelang es mir, dieses Salz auf einfacherem Wege und in großer Menge zu erhalten.

Man erreicht diefs, wenn man eine wäfsrige Lösung von Chlorjod mit einer Lösung von kaustischem oder reinem kohlensaurem Kali unvollständig sättigt. Beim Erkalten, denn es findet eine Temperaturerhöhung statt, schlägt sich eine krystallinische Substanz, eine Verbindung von Chlorkalium und saurem jodsaurem Kali in festem Verhältnisse, chlorjodsaures Kali *) (*chloro-iodate de potasse*) nieder.

Nachdem man diesen krystallinischen Niederschlag, den man durch längeres Stehenlassen der Flüssigkeit in noch gröfserer Menge erhalten kann, durch Abgiefsen getrennt hat, löst man ihn auf, filtrirt die Lösung, und bringt sie auf einem Ofen in eine Temperatur von 25°. Nach 24 Stunden, wenn die Lösung so verdünnt ist, als es die geringe Löslichkeit des entstehenden Salzes erfordert, erhält man saures jodsaures Kali in sehr regelmäfsigen und sehr reinen Krystallen, als gerade rhomboïdale Prismen mit zweiflächiger Zuschärfung an beiden Enden. Ein Theil dieses doppelt-jodsauren Kali's löst sich, bei 15° C., in 75 Theilen Wasser.

Sättigt man die abgegossene Flüssigkeit vollends, so erhält man, wie gewöhnlich, neutrales jodsaures Kali.

Zerlegung des doppelt-jodsauren Kali's.

Das doppelt-jodsaure Kali wurde getrocknet, bis sich in dem Rohre, worin dieses geschah, kein Wasser mehr zeigte. Die Austrocknung ist nur erst im Moment vollständig, wenn schwache violette Dämpfe erscheinen.

*) Der Kürze wegen mag einstweilen dieser Name gewählt seyn, wie wohl er, gleich dem französischen, im Grunde sehr unbezeichnend ist. *P.*

5 Decigrammen wurden in einem Glasrohr sorgfältig gewogen, und darauf allmälig bis zum Rothglühen erhitzt. Nach dem Verschwinden der violetten Dämpfe und dem Aufhören der Entwicklung von Sauerstoff, wurde der Rückstand eine Zeit lang in Schmelzung erhalten; er lieferte sehr genau und beständig

Jodkalium 2,10 Decigramm.

welche, zur Gegenprobe mit salpetersaurem Silberoxyd behandelt,

Jodsilber 3,00 Decigramm.

lieferten.

5 Decigramm. wurden in einer gebogenen Röhre erhitzt, die an einem Ende zugeschmolzen und mit dem offnen Ende in eine schwache Lösung von kaustischem Kali getaucht war. Das verflüchtigte Jod verdichtete sich theils im Wasser, theils in einer Gegend der Röhre, wo es mit dem Kaliwasser fortgenommen, und so in Jodkalium verwandelt wurde. Man schüttete einen oder zwei Tropfen schwefliger Säure in die Lösung, um das wenige jodsaure Kali, welches sich gebildet haben mufste, in Jodkalium zu verwandeln, und setzte darauf salpetersaures Silberoxyd hinzu, welches einen Niederschlag von Jodsilber hervorbrachte. Diefs wurde, zur Lösung der geringen Menge schwefelsauren Silberoxyds und des durch das überschüssige Kali abgeschiedenen Silberoxyds, anfangs mit einem durch Salpetersäure angesäuerten und darauf mit reinem Wasser gewaschen. Der trockne Rückstand war:

Jodsilber 3,00 Decigramm.

5 Decigramm. gaben, nach directer Behandlung mit schwefliger Säure und salpetersaurem Silberoxyd, einen Niederschlag, welcher, wie zuvor, erstlich mit verdünnter Salpetersäure und darauf mit Wasser gewaschen, bestand aus:

Jodsilber 6,150 Decigramm.

In der Annahme, dafs das saure jodsaure Kali aus

1 Atom Kali und 2 Atomen Säure bestehe, giebt die Rechnung sehr nahe dieselben Zahlen wie der obige Versuch.

Denn das neutrale Salz enthält:

1 Atom Kali	22,246
1 Atom Jodsäure	77,754
Addirt man 1 Atom Jodsäure	77,754
so hat man:	177,754

Mithin bestehen 5 Gewichtstheile aus:

Kali	0,6256
Jodsäure	4,3735
	4,9991.
Diese enthalten an Jod	3,3132
Welche Menge sich verbindet mit Silber	2,9560
und bildet: Jodsilber	6,2288.

Bei gänzlicher Fällung des Jods, durch directe Behandlung mit schwefliger Säure, salpetersaurem Silberoxyd etc. wurden erhalten:

Jodsilber 6,1500.

Dagegen betrug beim ersten Versuche die Menge des Jodsilbers:

1) Aus dem Rückstande der Zersetzung durch die Hitze 3,00
2) Aus dem verflüchtigten und condensirten Jod 3,00

Aus diesen, vielmals wiederholten, Versuchen ergiebt sich also sehr deutlich, dafs die von Hrn. Gay-Lussac angestellte Analyse des neutralen jodsauren Kali's in aller Strenge richtig ist, und dafs das hier in Rede stehende saure Salz besteht aus 1 Atom Kali und 2 Atomen Säure, d. h. dafs es zweimal so viel Säure als das neutrale Salz enthält, also ein doppelt-jodsaures Salz ist.

Dreifach-jodsaures Kali.

Wenn man Schwefel-, Salpeter-, Phosphor- Chlorwasserstoff- oder Kieselfluorwasserstoff-Säure auf neutrales jod-

saures Kali wirken läfst, so wird demselben ein Theil der Basis entzogen, und es entsteht ein saures jodsaures Kali, welches dreimal so viel Säure als das neutrale Salz enthält. Die Krystallform desselben ist im Allgemeinen rhomboïdal.

Zur Darstellung dieses sauren Salzes verdient die Schwefelsäure den Vorzug. Man erhitze eine Lösung des neutralen jodsauren Kali's mit einem grofsen Ueberschufs von Schwefelsäure, filtrire sie, und lasse sie, ohne sie einzudampfen, was nicht geschehen darf, ruhig stehen, am besten auf einem Ofen in einer Temperatur von 25°. Es bilden sich ziemlich bald rhomboïdale Krystalle von bewundernswerther Regelmäfsigkeit und vollkommner Durchsichtigkeit, welche sehr reines dreifach-jodsaures Kali sind; denn das Jodkalium, welches man durch ihre Zersetzung in der Hitze erhält, giebt, nach dem man es zur Vertreibung des Jods mit Salpetersäure erhitzt hat, einen Rückstand, welcher, gelöst, mit Barytsalzen keine Spur von Schwefelsäure liefert.

Ein Kennzeichen, welches, aufser der abweichenden Krystallform, das dreifach-jodsaure Salz von dem zweifach-sauren unterscheidet, besteht darin, dafs ersteres die Eigenschaft besitzt, mit der Zeit eine schwache röthliche Farbe anzunehmen. 25 Th. Wasser von 15° Temperatur lösen 1 Th. dreifach-jodsauren Kali's auf.

Uebrigens ist wohl zu merken, dafs man das dreifach-jodsaure Kali auch sehr leicht erhalten kann, wenn man Kali in einen sehr grofsen Ueberschufs von Jodsäure schüttet und die Flüssigkeit der Krystallisation unterwirft.

Analyse des dreifach-jodsauren Kali's.

5 Decigramm., wohl getrocknet, in einem Glasrohre stark erhitzt, und darauf, wie das vorhergehende Salz in Flufs erhalten, gaben zum Rückstand:

Jodkalium 1,5 Decigramm.

welches, mit salpetersaurem Silberoxyd behandelt, lieferte:

Jodsilber 2,1 Decigramm.

In der Annahme einer Zusammensetzung aus 1 Atom Kali und 3 Atomen Jodsäure, giebt die Rechnung:

Jodkalium 1,5145 = { Jod 1,1473; Kalium 0,3672 }

oder:

Jodsilber 2,1569 = { Jod 1,1473; Silber 1,0096 }

5 Decigramm., in Lösung direct mit schwefliger Säure, salpetersaurem Silberoxyd u. s. w. behandelt, lieferten:

Jodsilber 6,450.

Zufolge der Rechnung besteht das dreifach-jodsaure Kali in 100 Th. aus:

Kali	8,76	. . . 1 Atom
Jodsäure	91,29	. . . 3 Atomen.

Letztere enthält 69,15 Jod; mithin bekommt man von 5 Decigramm. des Salzes:

Jod	3,4575	Decigramm.
Silber	3,0425	
Jodsilber	6,5000.	
Der Versuch gab	6,450.	

Das dreifach-jodsaure Kali geht, durch Lösung und Krystallisation, in zweifach-jodsaures über. Ist jedoch die Lösung concentrirt, so bilden sich, nach dem ersten Anschuſs vom doppelt-jodsauren Kali, rhomboïdale Krystalle vom dreifach-jodsauren.

Chlor-jodsaures und schwefel-jodsaures Kali.

Wie man gesehen, entziehen Schwefel-, Salpeter-, Phosphor-, Chlorwasserstoff- und Kieselfluorwasserstoff-Säure dem neutralen jodsauren Kali einen Theil seiner Basis, und geben, durch Krystallisation, dreifach-jodsaures Kali. Ich wollte nun sehen, ob man, nach Concentrirung einer solchen mit Säure versetzten Auflösung des neutralen jod-

sauren Kali's, wohl beide Säuren in constanten Verhältnissen antreffe, gemäfs der Angabe, dafs die Jodsäure die Eigenschaft habe, sich mit andern Säuren zu einer Doppel-Säure zu verbinden. Die Versuche, welche ich anstellte, bestanden darin, dafs ich neutrales oder saures jodsaures Kali gemeinschaftlich mit einem der Kalisalze, mit dem ich es verbinden wollte, auflöste und erwärmte, und dann die Flüssigkeit mit derselben Säure, die im hinzugefügten Salze enthalten war, stark ansäuerte, d. h. mit Schwefel- oder Phosphorsäure, wenn dieses schwefel- oder phosphorsaures Kali war. Ich konnte indefs nicht entscheidend erkennen, ob die vorausgesetzte Verbindung sich gebildet hatte.

Indefs kann man eine Verbindung von schwefelsaurem und jodsaurem Kali erhalten; man braucht dazu nur die Mutterlaugen, aus welchen das durch Einwirkung der Schwefelsäure auf das neutrale jodsaure Kali entstandene dreifach-jodsaure Kali abgeschieden worden ist, bis zu einem gewissen Punkte einzudampfen. Es bilden sich durchsichtige, sehr regelmäfsige Krystalle, welche ich, obgleich es sonderbar klingt, als eine Verbindung von doppelt-schwefelsaurem und doppelt-jodsaurem Kali betrachte. Diese Meinung gründet sich auf eine von mir angestellte Untersuchung, deren Resultate folgende sind.

5 Decigramm. in einer Röhre erhitzt, gaben reichlich violette Dämpfe und Sauerstoffgas, und hinterliefsen beständig als Rückstand:

Neutrales schwefelsaures Kali, ohne alle Spur von Jodkalium 1,7 = { Kali 0,918; Säure 0,790 }

entsprechend, nach Abzug der Hälfte des Kali's, an saurem schwefelsaurem Salze 1,241.

Es scheint, als habe die Hälfte der Schwefelsäure des doppelt-schwefelsauren Kali's sich der Basis des doppelt-jodsauren Salzes bemächtigt zur Bildung von neutralem schwefelsaurem Kali, und als sey die Jodsäure zersetzt worden.

Die folgende Analyse stimmt mit dieser Betrachtungsweise überein; denn

5 Decigramm. des schwefel-jodsauren Kali, erstlich mit schwefliger Säure, und darauf mit salpetersaurem Silberoxyd und Ammoniak behandelt, gaben:

Jodsilber 4,4 = { Jod 2,34 / Silber 2,06 }

Jod	2,34 + Sauerst. 0,748 = Jodsäure		3,088
Jodsäure 3,088 + Kali	0,44 = doppelt-josdaur. K.		3,528
	Dazu das obige doppelt-schwefels. K.		1,241
			4,796

Man hätte erhalten müssen an Jodsäure	3,221
Zur Sättigung der Hälfte des Kali im schwefelsaur. Salze, welche beträgt	0,459
Dazu das saure schwefelsaure Kali	1,241
	4,921

Der Unterschied kann also den Fehlern der Analyse zugeschrieben werden.

Andererseits giebt das schwefeljodsaure Kali, bei Auflösung und Krystallisation, reines doppelt-jodsaures Kali ab, und die saure Flüssigkeit, zur Trockne verdampft und zur Zersetzung des etwa noch vorhandenen doppelt-jodsauren Salzes stark erhitzt, hinterläfst einen Rückstand von saurem schwefelsauren Kali.

Das Doppelsalz, welches aus der Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auf jodsaures Kali entsteht, und dessen zu Anfange dieser Abhandlung erwähnt wurde, nämlich das chlorjodsaure Kali, ist wohl charakterisirt und leicht von aller Beimengung zu befreien.

Man erhält es, wenn man eine Lösung von Chlorjod unvollständig mit kaustischem oder kohlensaurem Kali sättigt, filtrirt und stehen läfst. Es bilden sich bei freiwilliger Verdampfung, und, wenn die Flüssigkeit nicht zu verdünnt ist, in sehr kurzer Zeit, Krystalle bald in zarten, glänzenden und durchsichtigen Prismen, bald in

sechsseitigen Blättchen, gewöhnlich aber unter der Gestalt von graden vierseitigen Prismen, mit Abstumpfungen der Längenkanten, auf die vier Endflächen aufgesetzt sind. An der Luft verlieren sie bald ihre Durchsichtigkeit. Ihre Lösung reagirt, wie die der sauren jodsauren Salze, sauer auf Lackmus. Die Verschiedenartigkeit der Krystallformen hängt vom Grade der Concentration der Flüssigkeit ab. 18 bis 20 Th. Wasser von 15° C. lösen 1 Th. des chlorjodsauren Salzes.

Durch Sieden und selbst durch theilweises Eindampfen einer gemeinschaftlichen Lösung von Chlorkalium und saurem jodsauren Kali erhält man kein chlorjodsaures Kali; das weniger lösliche saure jodsaure Salz scheidet sich rein ab.

Die Bildung des chlorjodsauren Salzes geschieht in dem angezeigten Falle nur beim Vorwalten von Chlorwasserstoffsäure, welche gleichzeitig chlorwasserstoffsaures und saures jodsaures Kali bildet; ein günstiger Umstand zur Verbindung beider, da wahrscheinlich das erstere die Rolle der Basis gegen das andere spielt.

Analyse des chlorjodsauren Kali.

5 Decigramm. dieses Salzes, wie es auch erhalten worden war, gaben, bei starker Erhitzung in einem Glasrohr, beständig 3,3 Decigramm. als Rückstand; diefs beweist eine Zusammensetzung nach festem Verhältnisse.

Bei dieser Zersetzung durch Hitze entwickeln sich anfangs Chlor und etwas Jod, Chlorjod bildend, und darauf violette Dämpfe. Ich fing diese Producte anfänglich in Kaliwasser auf, um ihre Menge zu bestimmen; allein das im Rohr zurückbleibende Jodkalium enthielt eine geringe Menge Chlorkalium. Diese unvollständige Abscheidung des Chlors, verbunden mit der theilweisen Verflüchtigung des Jods, obgleich beide sehr unbeträchtlich, machten viele Operationen erforderlich, so dafs ich dieser Methode entsagen mufste, die mich überdiefs kaum

über die eigentliche Anordnung der Elemente aufgeklärt haben würde.

Ich habe mich daher begnügt, die in der Verbindung enthaltene Gesammtmenge vom Jod und vom Chlor zu bestimmen.

5 Decigramm. mit schwefliger Säure, salpetersaurem Silberoxyd, Ammoniak, Salpetersäure u. s. w. behandelt, gaben:

Jodsilber	5,1 =	Jod	2,7100
		Silber	2,3900
Chlorsilber	1,5 =	Chlor	0,3698
		Silber	1,1302

Nimmt man an, daſs alles Chlor mit Kalium und alles Jod, als Jodsäure, mit Kali verbunden war, und daſs sich demgemäſs eine Verbindung von Chlorkalium und doppelt-jodsaurem Kali bildete, so gelangt man zu Zahlen, welche eine solche Zusammensetzung sehr wahrscheinlich machen; denn man hat für die gänzliche Fällung des Jods und des Chlors:

1) Jodsilber	5,100 =	Jod	2,7100
		Silber	2,3900
oder:			
Jodsäure	3,577 =	Jod	2,7100
		Sauerstoff	0,8670
Doppelt-jodsaures Kali	4,0887 =	Säure	3,5770
		Kali	0,5117
2) Chlorsilber	1,500 =	Chlor	0,3698
		Silber	1,1302
oder:			
Chlorkalium	0,7806 =	Chlor	0,3698
		Kalium	0,4108

Das chlor jodsaure Kali würde demnach bestehen aus:

Chlorkalium	0,7806
Doppelt-jodsaures Kali	4,0887
	4,8693.

Bei Erhitzung verhält sich das chlor-jodsaure Kali folgendermafsen. Nach Hrn. Gay-Lussac zersetzt bekanntlich das Chlor die jodsauren Salze nicht.

Schon unterhalb der Hitze, bei welcher die Jodsäure sich zersetzt, was in den ersten Momenten geschieht, treibt diese Säure das Chlor aus und zersetzt sich dabei zum Theil, indem es den zur Oxydation des Kaliums (0,4108) im Chlorkalium erforderlichen Sauerstoff (etwa 0,84) liefert; es wird nämlich in dieser Epoche kein Sauerstoff entwickelt, was die Verflüchtigung einer Portion Jod und die Anwesenheit von etwas Chlorkalium im Rückstand erklärt.

Durch stärkere Erhitzung gehen die beiden Portionen von neutralem jodsauren Kali, welche sich gleichzeitig durch Verbindung des zweiten Atoms der Säure mit dem aus dem Chlorkalium gebildeten Kali gebildet haben, durch Verlust ihres Sauerstoffs in Jodkalium über.

Man findet auch, dafs die Summe der verflüchtigten Substanzen mit dieser Reaction in Beziehung steht, und sehr nahe dem Verluste von 1,7 Decigramm., welchen man beständig auf 5 Decigramm. erhielt, entspricht.

Sauerstoff der Jodsäure	0,8670
Chlor *)	0,3698
Sauerstoff von 0,5117 Kali	0,0870
Jod der zersetzten Säure	0,2710
	1,5948.

Die Erscheinungen, welche bei der Zersetzung von doppelt-jodsaurem Kali und Chlorkalium auftreten, kann man künstlich und sehr genau hervorbringen. Man reibt nämlich diese beiden Substanzen in dem Verhältnisse, in welchem sie nach vorhin gemachter Voraussetzung das chlor-jodsaure Kali bilden, in einigen Glasmörsern zusammen, und zwar mit einigen Tropfen Wasser, um die Mengung möglichst innig zu bewerkstelligen. Erhitzt man

*) Die zurückbleibende Menge des Chlors ist nämlich sehr klein.

das Gemenge, nachdem es getrocknet worden, in einer Glasröhre, so entwickelte sich, wie beim chlor-jodsauren Salze, Chlor, Chlorjod und einige violette Dämpfe, und das rückständige Jodkalium, welches fast kein Chlorkalium enthält, beträgt eben so viel, wie beim chlor-jodsauren Kali.

Das Auftreten des Chlorjods bei Erhitzung des chlorjodsauren Kali's, und die schwache röthliche Farbe, die dieses Salz, gleich wie das dreifach-jodsaure Kali, zuweilen mit der Zeit annimmt, verbunden mit der Betrachtung, dafs das letztere Salz durch Einwirkung von Säuren auf das neutrale jodsaure Kali entsteht, brachten mich auf den Gedanken, ob vielleicht dreifach-jodsaures Kali, statt des zweifach-jodsauren, im chlor-jodsauren Kali enthalten sey. Man würde alsdann annehmen müssen, dafs alles Jod des dritten Atoms Jodsäure das, bei der Erhitzung und Zersetzung des chlor-jodsauren Kali's erscheinende, Chlorjod gebildet habe; allein die Menge des verflüchtigten und aufgefangenen Jods ist, wie schon bemerkt, bei weitem nicht grofs genug, um dieses Atom repräsentiren zu können. Ueberdiefs weichen, in dieser Voraussetzung, die Zahlen noch mehr von der zur Einheit angenommenen Zahl 5 ab, weil man dann haben würde:

Dreifach jodsaures Kali	3,9213
Chlorkalium	0,7806
	4,7019.

Saures jodsaures Natron.

Mit Natron läfst sich weder ein saures jodsaures noch ein chlor-jodsaures Salz erhalten.

Ich sättigte auf dieselbe Weise, wie beim sauren jodsauren Kali, Chlorjod mit kaustischem Natron (statt dessen man auch kohlensaures nehmen kann), d. h. dabei das erstere in Ueberschufs lassend; allein es entstand

weder ein Niederschlag, noch eine Krystallisation, selbst nicht nach langer Ruhe, was doch unter gleichen Umständen bei unvollständiger Sättigung des Chlorjods mit Kali sehr rasch geschieht.

Um die Natur der hier entstehenden Verbindung kennen zu lernen, schüttete ich in die, durch Natron unvollständig gesättigte, Lösung von Chlorjod concentrirten Alkohol. Der sehr reichliche Niederschlag, welcher hiedurch entstand, wurde durch ein grobes Tuch geseiht, mit Alkohol gewaschen, bis dieser farblos ablief und das Lackmuspapier nicht mehr röthete, und darauf stark ausgedrückt.

Die erhaltene Salzmasse wurde in Wasser gelöst, die Lösung filtrirt, zweckmäfsig eingedampft und in einer Trockenkammer einer Temperatur von 25° C. ausgesetzt. Die sehr wenig sauer gewordene Flüssigkeit lieferte innerhalb 24 Stunden neutrales jodsaures Natron, durchaus rein, in sehr grofsen Krystallen, die durchsichtige gerade achtseitige Prismen mit sechsseitiger pyramidalischer Endigung darstellten, und an der Luft verwitterten. Bei gröfserer Concentration entstanden lange, zarte Prismen. Nach Absonderung dieser Krystalle wurde die Flüssigkeit abermals der Verdampfung und der Krystallisation unterworfen. Die geringe Menge von Mutterlauge, zu welcher sie endlich herabkam, enthielt nur sehr wenig Chlornatrium, und mehrmals wurde nichts davon gefunden; diefs Chlornatrium blieb nämlich in der anfänglich abgesonderten alkokolischen Lösung zurück, und die Eintrocknung dieser Flüssigkeit zeigte, dafs es sich in derselben in keiner proportionalen Menge zum jodsauren Natron befand.

Neue Darstellungsweise der Jodsäure.

Das von Davy angegebene Verfahren zur Bereitung der Jodsäure führt zwar zum Zweck, ist aber nicht blofs der Gesundheit nachtheilig, sondern auch oft durch das

Zerspringen des Apparates gefährlich *). Ueberdiefs ist die Menge der erhaltenen Säure gegen die der angewandten Materialien ungemein gering. Gewifs hat sich noch Jeder, der im Fall war diese Säure zu bereiten, ein anderes Verfahren, das frei wäre von diesen Uebelständen, gewünscht, denn diese sind so grofs, dafs man die, als chemische Verbindung so interessante, Jodsäure in den meisten Laboratorien nur selten findet. In Zukunft kann man sie sich leicht durch das Verfahren verschaffen, welches ich angeben werde.

Ich hatte anfangs gehofft, die Jodsäure dadurch zu isoliren, dafs ich sie vom neutralen jodsauren Kali durch einen grofsen Ueberschufs von Kieselfluorwasserstoffsäure trennte, da sich diese Säure, wie wir aus der schönen Arbeit des Hrn. Berzelius über die Fluorwasserstoffsäure wissen **), bei einer Wärme von 40° C. leicht und ohne Rückstand verflüchtigen läfst; indefs läfst sich durch dieses Mittel, wie man vorhin gesehen, das neutrale jodsaure Kali nur in das rhomboïdale dreifach-saure Salz verwandeln, und also nur ein Theil seiner Basis abscheiden.

Die von mir an dem Natron beobachtete Eigenschaft, nicht wie das Kali ein saures jodsaures Salz zu bilden, brachte mich auf den Gedanken, dafs man alles Alkali fällen würde, wenn man Kieselfluorwasserstoffsäure auf jodsaures Natron wirken liefse; und in der That bin ich auch hiedurch zum Ziele gelangt.

*) Wenn man bei der Darstellung der Jodsäure mittelst Chloroxyd käufliches Jod ungereinigt anwendet, so bekommt man ein sehr unreines Product. So habe ich in der, auf diese Weise bereiteten, Jodsäure nicht unbedeutende Mengen von saurem jodsaurem Kali gefunden; überdiefs bleiben alle fremden Substanzen, die in der ganzen Masse des angewandten Jods enthalten sind, der kleinen Menge von Jodsäure, die man bekommt, beigemengt.

**) *Annal de chim. et de phys. T. XXVII. p.* 293. (aus diesen Ann. Bd. 77. S. 178.).

Man erhitze eine Lösung von jodsaurem Natron mit einem Ueberschufs von Kieselfluorwasserstoffsäure. Nach hinreichender Einengung und gehöriger Erkaltung der Flüssigkeit, trenne man das abgesetzte Doppelfluat von Kieselerde und Natron ab. Man setze die Abdampfung durch gelindes Sieden fort und füge von Zeit zu Zeit eine gewisse Menge Wasser hinzu, bis alle Kieselfluorwasserstoffsäure verflüchtigt ist; diefs erfordert eine gewisse Zeit, und man erkennt es an dem Verschwinden des charakteristischen Geruches dieser Säure, im Moment, wo die ziemlich concentrirte Flüssigkeit noch im Sieden ist; man hat keine Rückwirkung auf die jodige Säure zu befürchten.

Die zur Syrupsconsistenz eingedickte Flüssigkeit schütte man, nachdem sie erkaltet ist, auf ein Filtrum. Die Säure geht langsam durch und läfst die geringe Menge des in ihr enthaltenen Doppel-Fluat zurück, worauf man sie dann ohne Mühe durch eine sehr gelinde Wärme in trockne Gestalt versetzen kann.

Diefs sehr leicht ausführbare Verfahren giebt viele Jodsäure, weil das jodsaure Natron zu drei Vierteln seines Gewichts aus ihr besteht; nur ist sie nicht durchaus rein, aber doch hinlänglich zu den meisten Anwendungen. Denn ein Gramm dieser Säure hinterliefs, durch Erhitzung in einer Glasröhre zersetzt, nur 1 Centigramm als Rückstand, und zu andern Malen 1½ Centigramm., was nur ein Hundertstel und ein Fünfundsiebenzigstel ist.

In einer andern Abhandlung, wo ich fortfahren werde, das Verhalten der Jodsäure gegen solche Körper, gegen die sie noch nicht geprüft worden ist, zu studiren, werde ich unter andern zeigen, dafs man die Jodsäure vollkommen krystallisirt erhalten kann.

Fassen wir die in dieser Abhandlung aus einander gesetzten Thatsachen zusammen, so sieht man:

1) Dafs es zweierlei saure jodsaure Salze von Kali giebt: ein doppeltsaures, bestehend aus 1 Atom Kali und 2 Atomen Säure; und ein dreifach saures, enthaltend 1 At.

Kali und 3 Atomen Säure. Das erstere wird erzeugt bei unvollständiger Sättigung des Chlorjods durch Kali, in Gestalt einer krystallinischen Doppelverbindung, welche, nach Absonderung, Auflösung und Krystallisation, doppel-jodsaures Kali giebt. Das andere entsteht aus der Einwirkung von Salpeter-, Phosphor-, Chlorwasserstoff-, Kieselfluorwasserstoff- oder, was noch vorzüglicher ist, von Schwefel-Säure auf neutrales jodsaures Kali, oder durch directe Uebersättigung des Kali's mit einem grofsen Ueberschufs von Jodsäure.

2) Dafs bei unvollständiger Sättigung des Kali's mit Chlorjod, folglich unter dem Einflufs eines Ueberschusses von Chlorwasserstoffsäure, eine wohl krystallisirte Doppel-Verbindung von Chlorkalium und doppelt-jodsaurem Kali gebildet wird.

3) Dafs es weder saures jodsaures noch chlor-jodsaures Natron giebt.

4) Dafs man das Davy'sche Verfahren zur Darstellung von Jodsäure mittelst Chloroxyd und Jod, durch eine Fällung des Natrons aus jodsaurem Natron mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure, deren Ueberschufs bei der Operation verfliegt, ersetzen kann.

XIII. *Krystallisirte Jodsäure; Nichtexistenz der Jodschwefel-, Jodsalpeter- und Jodphosphor-Säure; von Hrn.* Sérullas.

(*Annal. de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 216.)

In der Abhandlung, welche ich die Ehre hatte in einer der letzten Sitzungen der Academie vorzulesen, lehrte ich, unter andern neuen Thatsachen, auch ein Verfahren zur leichten Darstellung der Jodsäure kennen. Bei dieser Gelegenheit sprach ich von der Möglichkeit, sie krystal-

stallisirt zu erhalten, ohne das dazu angewandte Mittel genau anzugeben, weil ich damals nur erst einen einzigen Versuch angestellt hatte, und noch nicht hinlänglich über den Gegenstand unterrichtet war.

Heute kann ich die Jodsäure vollkommen krystallisirt vorzeigen, während man sie bis jetzt durch Eintrocknung ihrer Lösung nur als weifses Pulver dargestellt hat.

Ich werde nun die angewandten Verfahrungsarten in der Kürze beschreiben.

1) Die Jodsäure, welche man durch Einwirkung von Kieselfluorwasserstoffsäure auf jodsaures Natron erhalten hat, löse man in Wasser, versetze sie mit einer gewissen Quantität einfacher Fluorwasserstoffsäure, filtrire sie, um den entstandenen weifsen Niederschlag abzusondern, und lasse das Gemenge in einer Trockenkammer stehen.

Die Krystalle, welche sechsseitige, wie es scheint einem Octaëder angehörige, Lamellen sind, enthalten, nachdem sie von der Mutterlauge abgesondert sind, noch etwas Fluorwasserstoffsäure; allein eine geringe Wärme verflüchtigt dieselbe, und man braucht daher nur die Krystalle auf Papier zu legen und zu erwärmen.

Wohl zu merken ist, dafs man die Glastrichter und Glasschalen, welche man bei diesen Operationen gebraucht, mit einer Schicht Wachs überziehen mufs, um sie vor der bekannten Wirkung der Fluorwasserstoffsäure zu schützen.

2) Eine verdünnte und mit Schwefelsäure vermischte Lösung von Jodsäure giebt, bei freiwilliger Verdampfung in einer Trockenkammer, Jodsäure in Krystallen.

3) Jodsäure, zur Syrupsconsistenz eingedickt und an einen trocknen Ort gestellt, krystallisirt. Um recht deutliche Krystalle zu erhalten, mufs man den flüssigen Theil vor der gänzlichen Austrocknung abgiefsen.

4) *Directes Verfahren.* Man mache eine Lösung von jodsaurem Natron, und erhitze sie 12 bis 15 Minuten lang bis zum Sieden mit einem Ueberschufs von Schwefelsäure, mit wenigstens der doppelten Quantität, die zur

Sättigung des im angewandten Salze enthaltenen Natrons nöthig ist, und filtrire sie dann. Die hinreichend eingedampfte und in einer Trockenkammer in eine Temperatur von 20 bis 25° C. gestellte Flüssigkeit zeigt dann in sehr kurzer Zeit eine krystallinische Masse, welche man absondert und mit sehr wenigem Wasser wäscht. Man bringt sie dann auf Josephspapier, läſst sie abtröpfeln und trocknet sie auf dem Ofen; drückt man sie dann, so zertheilt sie sich in kleine glänzende Krystalle. Die Mutterlauge enthält Schwefelsäure, schwefelsaures Natron und etwas Jodsäure, die nicht vollständig abgeschieden werden kann.

Die so erhaltene Jodsäure ist rein, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man eine Portion derselben in einem Glasrohre bis zum Rothglühen erhitzt; sie muſs dann gänzlich verschwinden. Enthielte sie noch einige Spuren jodsauren Natrons, so unterwirft man sie, mit einem Zusatz von Schwefelsäure, einer zweiten Lösung und Krystallisation.

Dieser Versuch, welcher mir an sich sehr wichtig erscheint, weil er uns zeigt, daſs die Schwefelsäure im Stande ist, die Jodsäure vom Natron, mit dem sie in so groſser Menge verbunden ist, abzuscheiden, scheint es noch mehr durch die folgende hiedurch veranlaſste Beobachtung zu werden.

Ich habe gefunden, daſs die Substanzen, welche Davy Jod-Schwefelsäure, Jod-Salpetersäure, Jod-Phosphorsäure benannt und als Doppelsäuren in festen Verhältnissen betrachtet hat, nicht existiren.

Wenn man nämlich Schwefelsäure oder Salpetersäure in eine concentrirte Lösung von Jodsäure gieſst, so entsteht augenblicklich ein Niederschlag, welcher, nachdem er abgesondert, etwas mit Wasser gewaschen, auf Flieſspapier gelegt und an einen trocknen Ort gebracht worden ist, gänzlich alle etwa enthaltende Schwefelsäure oder Salpetersäure abgiebt, so daſs, nach Wechslung des Pa-

piers, nur reine Jodsäure zurückbleibt. Man kann also, wie schon gesagt, die Jodsäure in durchsichtigen Krystallen bekommen, wenn man eine Lösung derselben mit Schwefelsäure oder Salpetersäure erhitzt und erkalten, oder, wenn sie sehr verdünnt ist, in einer Trockenkammer langsam abdampfen läfst. Die Salpetersäure, da sie leicht zu verflüchtigen ist, verdient zur Wiederauflösung der Jodsäure, wenn man sie in schönen Krystallen haben will, den Vorzug.

Es scheint, als begünstigen die Säuren die Krystallisation der Jodsäure, indem sie sich mit dem Wasser vereinigen, zu welchem sie mehr Verwandtschaft als die Jodsäure haben müssen.

Von der gänzlichen Abwesenheit der Schwefelsäure in dieser Jodsäure habe ich mich dadurch überzeugt, dafs ich sie mit Kali sättigte, das erhaltene Salz trocknete und in einer Röhre rothglühte. Der Rückstand, zur Austreibung des Jods mit Salpetersäure behandelt und darauf gelöst, zeigte mit Barytsalzen nicht die geringste Spur von Schwefelsäure.

Zur Prüfung auf einen Gehalt von Salpetersäure wurde die Jodsäure ebenfalls mit Kali gesättigt, das Salz getrocknet, mit Kupferfeilicht in eine Röhre gebracht, und mit Schwefelsäure übergossen. Bei Erwärmung wurden weder der röthliche Dampf noch der charakteristische Geruch der salpetrichten Säure verspürt; während bei dem geringsten Zusatz von Salpeter diese Erscheinungen sogleich auf's allerdeutlichste hervortraten.

Die krystallisirte Jodsäure ist sehr löslich im Wasser, dagegen ungemein wenig in Alkohol, welcher sie vielmehr aus ihrer Lösung in Wasser niederschlägt. An der Luft erlitt sie nach mehreren Tagen keine merkliche Aenderung, und ich habe nicht gefunden, dafs sie in diesem krystallinischen Zustande bedeutend Feuchtigkeit aus der Luft angezogen hätte. Sie besitzt einen eigenthümlichen Geruch, in welchen man den des Jods nicht verkennen

kann, und dieser Geruch ist nur dann recht deutlich, wenn man die Flaschen, in denen sie enthalten ist, öffnet. Ich habe nicht gesehen, dafs sie Gold angriffe, wie man angegeben hat.

Wenn man die Abhandlung von Davy nachliest *), so sieht man, dafs er nur mit einigen Granen gearbeitet hat, woraus hervorgeht, dafs ihm nur eine sehr geringe Menge von dieser Substanz zu Gebote stand, und dafs er sich daher bei seinen Versuchen leicht irren konnte. Dafs diese noch von Niemanden wiederholt worden sind, liegt wahrscheinlich in der bisherigen Schwierigkeit, die Jodsäure darzustellen. Es ist mir eine Genugthuung, diese Schwierigkeit gehoben zu haben, indem ich den Chemikern ein Mittel an die Hand gab, sich diese Jodsäure in Menge zu verschaffen; so dafs sie nun Untersuchungen mit ihr anstellen und vielleicht nützliche Anwendungen von ihr machen können.

XIV. *Beobachtung über das Chlorjod; von Hrn. Sérullas.*

(*Annal. de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 208.)

Die schöne Arbeit des Hrn. Gay-Lussac über das Jod liefert uns noch heute, nach funfzehn Jahren, dafs die Chemiker aus ihr schöpfen, mehrere allgemeine Ansichten, welche als Grundlage interessanter Untersuchungen für die Wissenschaft dienen können. Einige Körper aus der grofsen Zahl derer, die wir hier zum ersten Male kennen lernen, sind, wie schon bei Gelegenheit meiner Abhandlung über die sauren jodsauren Salze des Kali's gesagt ist, einer ausführlicheren Untersuchung fähig, als sie der Verfasser aus Mangel an Zeit unterwerfen konnte.

*) *Annal. de chimie, T. XCVI. p.* 289.

Die neue Untersuchung, welche ich über das Chlorjod angestellt habe, lieferte mir folgende Thatsachen.

Das Chlorjod kann aus seiner Lösung in Wasser, selbst wenn sie sehr verdünnt ist, durch Schwefelsäure gefällt werden; man setzt diese in ziemlich grofser Quantität hinzu, und zwar portionenweise, um eine zu grofse Erwärmung zu verhüten, wozu man auch noch das Gefäfs in kaltes Wasser stellt. Das Chlorjod scheidet sich in Gestalt einer weifsen käsigen Substanz ab, die, nachdem sie mehr Cohäsion angenommen hat, die diesem Chlorüre eigenthümliche orangengelbe Farbe annimmt.

Das aus seiner wäfsrigen Auflösung durch Schwefelsäure gefällte Chlorjod löst sich in derselben Flüssigkeit durch Erwärmung wieder auf, und schlägt sich beim Erkalten abermals nieder; durch eine gelinde Erhitzung kann man es auch abdestilliren, wo es sich dann im Halse der Retorte verdichtet.

Die Frage, ob das Chlorjod sich unzersetzt im Wasser löse, oder dabei in Chlorwasserstoffsäure und Jodsäure zerlegt werde, ist nicht so ohne weiteres zu beantworten. Ich war durch Gründe, die ich früher einmal angegeben habe, zu dieser letzten Meinung geneigt; allein, da die Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure sich gegenseitig zersetzen, so ist mir die andere Ansicht wahrscheinlicher; wenigstens scheint mir, wie auch einige andere Chemiker glauben, dafs, bei einer gewissen Concentration der Flüssigkeit, das Chlorjod als solches in derselben Flüssigkeit enthalten sey, dagegen als Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure, wenn die Flüssigkeit verdünnt und farblos ist.

Die Eigenschaft der Schwefelsäure, das Chlorjod aus seiner Lösung in Wasser zu fällen, führte mich darauf zu sehen, ob man einen ähnlichen Niederschlag aus einer Lösung von Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure bekommen werde. Wirklich schlug Schwefelsäure aus diesem Gemenge ein Chlorjod nieder, welches dem im ersteren

Falle abgeschiedenen Chlorjod durchaus gleich war. Beim Hineingiefsen der Schwefelsäure entwickelte sich Chlorwasserstoffsäure, und erst, wenn diese Entwicklung aufgehört hatte, bildete sich ein Niederschlag. Es ist also klar, dafs hier eine Zersetzung beider Säuren, unter Bildung von Wasser und Chlorjod, statt gefunden hat.

Die augenblickliche Gelbfärbung der Flüssigkeit beim Vermischen von Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure mufs glauben lassen, dafs das Chlorjod durch den blofsen Contact dieser beiden Säuren entsteht, und nicht durch die Wirkung der Schwefelsäure, welche nur die Abscheidung desselben bedingt, indem sie sich des Wassers, worin es gelöst ist, bemächtigt.

Diefs wird durch den folgenden Versuch bestätigt.

In eine Flasche voll trocknen salzsauren Gases bringe man gepülverte Jodsäure. Die Einwirkung ist rasch, und zeigt sich an der Oberfläche der Jodsäure durch ein lebhaftes Sieden. Es wird Wärme entwickelt und Chlorjod gebildet, welches anfangs flüssig ist, beim Erkalten aber in sehr langen Nadeln krystallisirt, theils in Masse am Boden des Gefäfses, theils an den Wänden desselben; diefs hängt vielleicht von der Gegenwart eines Ueberschusses vom chlorwasserstoffsauren Gase ab; es bleibt bis zu 15 oder 20° C. flüssig und schmilzt zwischen 20 und 25° C.

Die in dieser Notiz niedergelegte Beobachtung scheint mir wichtig, weil sie bestimmt beweist:

1) Dafs Chlorjod gebildet wird, wenn Jodsäure und Chlorwasserstoffsäure gelöst zusammen kommen; diefs konnte man nicht nach der blofsen Analogie, die zwischen den Eigenschaften dieser Lösung und denen der Chlorjodlösung stattfindet, vermuthen, da kein directer Versuch in dieser Beziehung bisher angestellt worden war.

2) Dafs das Chlorjod, wie es seine Erzeugung unter diesen Umständen beweist, eine Verbindung in festem

Verhältnisse ist, und genau die früher für ihn angegebene Zusammensetzung besitzt.

3) Dafs das Chlorjod sich unzersetzt in Wasser löst, wenigstens bei einer gewissen Concentration der Flüssigkeit.

4) Endlich kann es auch nicht fehlen, dafs die merkwürdige Eigenschaft der Schwefelsäure, das Chlorjod aus seiner wäfsrigen Auflösung zu fällen, ähnliche Anwendungen auf andere Körper gestatte, was ich auch schon durch die Krystallisation der Jodsäure erwiesen habe.

XV. *Von der Wirkung zwischen der Jodsäure und dem reinen oder essigsauren Morphin; von Hrn.* Sérullas.

(*Annal. de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 211.)

Wenn man, bei gewöhnlicher Temperatur, gelöste Jodsäure nur mit einem einzigen Gran reinen oder essigsauren Morphins versetzt, so färbt sich die Flüssigkeit stark rothbraun, unter Aushauchung eines sehr lebhaften Jodgeruchs. Der hundertste Theil eines Gran essigsauren Morphins ist hinreichend, diese Erscheinung auf eine noch merkliche Weise hervorzubringen. Die Wirkung tritt sehr rasch ein, wenn die Flüssigkeit etwas concentrirt, langsamer, wenn sie verdünnt ist; allein selbst in 7000 Theilen Wasser ist sie nach einigen Augenblicken noch wahrnehmbar.

Quinin, Cinchonin, Veratrin, Picrotoxin, Narcotin, Strychnin und Brucin wirken durchaus nicht auf die Jodsäure; während die geringste Menge von reinem oder essigsaurem Morphin, welche man diesen Substanzen hinzusetzt, durch die angegebenen Veränderungen, d. h. durch den charakteristischen Geruch und die Farbe des Jods bemerklich wird.

Heut zu Tage ist man darüber einig, dafs, in gerichtlich medicinischen Fällen, die Angaben der Reagenzien nicht hinlänglich sind, um über die Gegenwart dieses oder jenes Körpers zu entscheiden, abgerechnet die geringe Zahl von Fällen, wo diese Anzeigen von recht charakteristischen Verbindungen entspringen. Indefs sind die Reactionen mehr oder weniger wichtige Hülfsmittel, die man immer willkommen heifsen mufs, da man durch sie auf strengere Untersuchungen geleitet werden kann.

Ich bezeichne daher die Jodsäure als ein ungemein empfindliches Reagenz zur Entdeckung des freien oder des mit Essig-, Schwefel-, Salpeter- und Chlorwasserstoff-Säure verbundenen Morphins, sey es nun für sich da, oder mit anderen Pflanzenalkalien gemengt, da diese keine Wirkung auf die Jodsäure haben, oder wenn es der Fall ist, doch eine ganz andere als das Morphin.

Um die Entbindung von Jod in diesem Versuche sichtbarer zu machen, kann man die Flüssigkeit, welche Morphin oder seine Salze enthält, zuerst mit etwas Kleister zusammenreiben, und dann mit wenigen Tropfen Jodsäure versetzen, worauf dann sogleich die blaue Farbe erscheint.

Diefs Verfahren kann auch zur Auffindung des Opiums in dessen Präparaten angewandt werden; denn einige Tropfen von Laudanum oder einer wäfsrigen Lösung von Opium, mit Kleister gemischt, geben auf Zusatz einer Lösung von Jodsäure sogleich die blaue Farbe.

Die sauren jodsauren Salze des Kali und die Verbindungen, welche ich mit dem Namen: chlor-jodsaures und schwefel-jodsaures Kali bezeichnet habe, wirken wie die Jodsäure auf das Morphin; diefs unterstützt die von mir ausgesprochene Meinung über die Zusammensetzung der beiden letzteren Verbindungen, weil neutrales jodsaures Kali diese Wirkung nicht hervorbringt. Wenn man aber zu einer mit Morphin und Kleister gemengten Auflösung des neutralen jodsauren Kali's einen oder zwei

Tropfen Schwefelsäure hinzusetzt, so zeigt sich die blaue Farbe augenblicklich, weil die Jodsäure in Freiheit gesetzt wird.

Was geht aber vor bei der wechselseitigen Wirkung von Jodsäure und Morphin? Sichtlich wird Jodsäure zersetzt, da sich eine grofse Menge Jod entbindet.

Das mit Wasser verdünnte Gemisch von Jodsäure und Morphin bleibt rothbraun gefärbt und setzt einen Niederschlag von gleicher Farbe ab, der aber, wie die Flüssigkeit, an der Luft nach einiger Zeit eine hellgelbe Farbe annimmt, weil sich Jod verflüchtigt. Der in der darüber stehenden Flüssigkeit gelöste Theil kommt bei freiwilliger Verdampfung als ein krystallinisches und, nachdem er sich vereinigt hat, gelbes Pulver zum Vorschein.

Eigenschaften der gelben Substanz. Sie ist wenig löslich und schmilzt auf glühenden Kohlen. In einer Röhre erhitzt, zersetzt sie sich, bei einer Temperatur von 125 bis 130 Grad, augenblicklich mit einer Art von Explosion. Aufser den gasigen Producten, welche entweichen, bleiben Jod und Kohle zurück, gemengt mit einer geringen Quantität einer braunen Substanz, die sich mit gleicher Farbe in Ammoniak auflöst.

Im Wasser nimmt sie nach einigen Minuten eine rosenrothe Farbe an, die durch freiwerdendes Jod nachdunkelt; indefs hängt diese Rosenfarbe nicht vom Jod ab, denn wenn man das letztere, entweder durch Schütteln mit Kleister und nachheriges Filtriren, oder durch Zusatz von etwas essigsaurem Morphin, fortnimmt, bleibt die Flüssigkeit immer noch rosenroth. Wenn man die gelbe Substanz sogleich mit essigsaurem Morphin in Wasser vermischt, findet keine sichtliche Veränderung statt; die Flüssigkeit bleibt farblos.

Mit schwefliger Säure übergossen, wird Jod abgeschieden, welches sich löst, wenn man die Säure in Ueberschufs hinzusetzt. Kali und noch besser Ammoniak färben diese Flüssigkeit sehr schön roth, und schweflige

Säure entfärbt sie abermals; beide Erscheinungen kann man wiederholt abwechselnd hervorrufen.

Verdünnte Schwefelsäure hat keine merkliche Wirkung auf die gelbe Substanz; ist sie aber concentrirt, scheidet sie Jod ab. Die Wirkung dieser beiden Säuren erklärt sich durch die Gegenwart eines Jodürs und eines Jodats.

Wohl zu merken ist, dafs die gelbe Substanz, bevor man sie diesen Versuchen unterwirft, bis zur gänzlichen Entfernung der Jodsäure ausgewaschen werden mufs, da man diese, um der recht vollständigen Einwirkung sicher zu seyn, dem Morphin oder ihrem essigsauren Salze in Ueberschufs hinzusetzt.

Die Verprafslung der gelben Substanz auf glühenden Kohlen, ihre plötzliche Zersetzung bei einer etwas erhöhten Temperatur und die Abscheidung von Jod bei ihrer Vermischung mit schwefliger Säure, deuten auf das Daseyn eines Jodats, welches aber mit einem Jodür gemengt seyn mufs; da man kaum annehmen kann, dafs sich jodige Säure gebildet habe.

Es fragt sich nun, ob die Base hier aus Morphin bestehe oder aus einem neuen Pflanzenalkali, welches etwa aus dem Morphin durch ganze oder theilweise Entfernung eines der Bestandtheile desselben gebildet worden ist. In diesem Falle würde, da keine Gasentwicklung sattfindet, Wasserstoff ihm entzogen und mit dem Sauerstoff der Jodsäure verbunden worden seyn. Die Morphin mufs eine Abänderung in ihrer chemischen Zusammensetzung erlitten haben, denn es läfst sich schwer annehmen, dafs, unter gleichen Umständen, Jodsäure und und Morphin sich gegenseitig zersetzt haben sollten, während andere Antheile beider sich unzersetzt zu einem jodsauren Salze vereinigten.

Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dafs das Morphin sich durch Einwirkung der Jodsäure in eine neue Substanz umwandelt, welche sich mit dem frei gewordе-

nen Jod und der unzersetzten Jodsäure verbindet, und in dieser Vereinigung den neuen gelben Körper bildet, welcher, als wenig löslich in Wasser, sich abscheidet.

Es. ist nothwendig, was ich beabsichtige, sich etwas beträchtliche Mengen von der aus der Wirkung von Jódsäure und Morphin entstehenden gelben Substanz zu verschaffen, um sie untersuchen und die hier stattfindende Reaction aufhellen zu können, da diese Reaction, wegen des Stickstoffgehalts des Morphins, vielleicht sehr verwikkelt ist.

XVI. *Analyse eines neuen Minerals aus der Nachbarschaft von Åbo; von P. A. v. Bonsdorff.*

(*Kongl. Vetensk. Acad. Handling. f.* 1827. *p.* 156.)

Das Vorkommen wasserhaltiger Mineralien im Granit und andern Urgebirgsarten scheint immer ein gewisses geognostisches Interesse zu haben, wenn auch die Erklärung, selbst nach den jetzt herrschenden vulcanischen Theorien, nicht mehr mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft ist; aber es scheint mir, als steigere sich das Interesse, wenn, unter denselben äufseren Verhältnissen, neben dem wasserhaltigen Mineral noch ein anderes gefunden wird, welches, bis auf diesen Wassergehalt, völlig mit dem ersten in seiner Zusammensetzung übereinstimmt. In dieser Beziehung und auch in Rücksicht seiner neuen oder eigenthümlichen Zusammensetzung wird die Untersuchung des weiterhin beschriebenen Minerals der öffentlichen Bekanntmachung nicht unwerth erscheinen.

Das Mineral kommt in einem röthlichen Granit vor, in den sogenannten *Biskopsåkern*, dicht neben der Stadt Åbo, in Begleitung eines hellen, blättrigen, grauen Dich-

roits; von diesem Dichroit unterscheidet sich das neue Mineral nur durch seinen Wassergehalt, oder mit andern Worten, es ist Dichroit verbunden mit 2 Atom. Wasser. Aufser Dichroit kommt in demselben Minerale noch ein helles, grünliches, feldspathähnliches Mineral vor, das vermuthlich Natron-Spodumen ist

Mineralogische Beschreibung.

Das Mineral kommt krystallisirt in sechsseitigen regelmäfsigen Prismen vor, an denen jedoch keine deutlichen Endflächen beobachtet wurden. Gewöhnlich sind die sechsseitigen Prismen in den Kanten abgestumpft, wodurch sie so vielseitig werden, dafs sie fast rund erscheinen.

Der *Bruch* ist vollkommen geradblättrig, senkrecht gegen die Axe der Prismen; der Länge nach ist der Bruch schalig.

Der *Glanz* ist auf den Bruchflächen gleichsam talkartig, auf dem schaligen Längenbruch dagegen wachsartig.

Die *Farbe* ist grünlichbraun, oder dunkel olivengrün; dünne Kanten zeigen beim Hindurchsehen eine hellgrünliche Farbe. Gröfsere Stücke sind vollkommen undurchsichtig; in dünnen Kanten oder Blättern ist das Mineral aber durchscheinend.

Die *Härte* ist nur gering; das Fossil ritzt Kalkspath mit Mühe, und wird von Flufsspath geritzt.

Vor dem Löthrohr in einem kleinen Glaskolben erhitzt, giebt es eine bedeutende Portion Wasser aus, ohne dafs es sonderlich sein Ansehen verändert, nur wird die Oberfläche matter. Hineingestecktes Fernambuck- oder Lackmuspapier zeigt keine Reaction.

In der Zange erhitzt, wird es nur heller, scheint aber keine Schmelzung zu erleiden.

Chemische Analyse.

1,85 Grm. des Minerals, in Form von geschlemmtem Pulver, wurden im Platintiegel mit drei Theilen kohlensauren Kali's vermischt, auf gewöhnliche Weise geglüht, in Salzsäure aufgelöst und zur vollständigen Trockne abgedunstet. Nach Zusatz von Salzsäure wurde die Masse in Digestionswärme gestellt und mit Wasser vermischt, darauf die Kieselerde auf ein Filtrum gebracht, gewaschen, getrocknet und geglüht. Die davon abgesonderte Flüssigkeit wurde mit möglichst wenig über die Neutralisation hinzugesetztem kaustischem Ammoniak gefällt. Der Niederschlag, nachdem er gewaschen und, zur Lösung der Thonerde, mit kaustischem Kali gekocht worden war, hinterliefs eine bräunliche Erde ungelöst. Nach dem Trocknen wurde diese in Salzsäure gelöst, wobei ein wenig Kieselerde zurückblieb, die Lösung mit etwas Salpetersäure versetzt, zum Kochen erhitzt, und mit kaustischem Ammoniak gesättigt. Bernsteinsaures Ammoniak schlug bernsteinsaures Eisenoxyd nieder, welches, mit kaltem Wasser gewaschen und in einem offnen weiten Platintiegel verbrannt, reines Eisenoxyd gab. Aus der Kalilauge wurde die Thonerde auf gewöhnliche Weise mittelst Salzsäure und kohlensauren Ammoniaks abgeschieden, dann gewaschen und geglüht. Durch Auflösung derselben in verdünnter Schwefelsäure, wurde ein wenig Kieselerde erhalten, die wie gewöhnlich der Thonerde gefolgt war.

In der Lösung, welche nach erster Fällung mit kaustischem Ammoniak übrig geblieben war, brachte oxalsaures Ammoniak keinen Niederschlag hervor. Da hieraus hervorging, dafs kein Kalk in dem Fossile enthalten war, so wurde die genannte Lösung gemeinschaftlich mit der, welche nach der Fällung mit bernsteinsaurem Ammoniak zurückgeblieben war, mit kohlensaurem Kali in der Wärme behandelt, um erstlich den Salmiak zu zersetzen und dann die Talkerde zu fällen, wozu noch Siedhitze angewandt wurde.

Es sey mir erlaubt in Bezug auf die Abscheidung des letztern Bestandtheils noch einige Worte hinzuzufügen. Zwar habe ich bereits in einer Abhandlung, welche in die Schriften der K. Academie von 1821 eingerückt worden ist, die Methode beschrieben, welche, wie ich gefunden, zur Abscheidung der Talkerde mittelst kohlensauren Kali's am vorzüglichsten ist; allein, obgleich diese Methode später von einigen Chemikern mit Vortheil angewandt worden ist, so scheint mir doch aus den Untersuchungen verschiedener talkhaltiger Fossilien, selbst aus einigen der in den Denkschriften der K. Academie enthaltenen, hervorzugehen, dafs die Ausfällung der Talkerde bei Analysen Schwierigkeiten verursacht habe, da man zu andern Fällungsmitteln, wie zu phosphorsauren Salzen, seine Zuflucht nahm, theils für sich angewandt, theils um vollständig zu fällen, was das kohlensaure Kali ungelöst liefs. Da ich überzeugt bin, dafs diese phosphorsauren Salze ganz entbehrlich und nicht zweckdienlich sind, indem man mit kohlensaurem Kali oder Natron die Talkerde vollkommen so gut ausfällen kann, um ihr Gewicht mit Schärfe zu bestimmen; so nehme ich mir die Freiheit, hier beiläufig die Art zu beschreiben, wie dieses Fällungsmittel mit dem besten Erfolg angewandt werden kann, um so mehr, da die von mir am genannten Orte gegebene Beschreibung vielleicht zu einem weniger genügenden Resultate führt.

Die Lösung, aus welcher die Talkerde gefällt werden soll, wird in einer Platin- oder Silberschale erhitzt, nach und nach mit kleinen Portionen einer erhitzten Lösung von kohlensaurem Kali versetzt, und so lange nahe in der Siedhitze erhalten, als noch Ammoniakdämpfe sich entwickeln; wenn diese aufhören oder sich zu vermindern anfangen, so dafs man kein Aufspritzen beim Sieden mehr zu fürchten hat, wird das Gemenge zum raschen Sieden gebracht, was am bequemsten mit der doppelten Weingeistlampe gechieht, und eine kochende Lösung von

kohlensaurem Kali etwas über die Sättigung hinaus zugesetzt. Sollte bei der Austreibung des Salmiaks in geringer Wärme ein Niederschlag; (welcher gewöhnlich schwimmend bleibt) entstehen und verharren, so ist es am besten denselben mit einigen Tropfen Salzsäure aufzulösen, nachdem die klar gewordene Flüssigkeit während der Zeit in ein anderes Gefäfs gegossen ist, und hernach das Kochen unter Zusatz von kohlensaurem Kali mit einer vollkommen klaren Flüssigkeit zu unternehmen. Nachdem die Flüssigkeit eine Weile gekocht hat, nimmt man sie vom Feuer, und sieht nach, ob die Erde schwer zusammensinkt (auf die Weise wie es in den Kongl. V. A. Handling. f. 1821, p. 204., ausführlicher beschrieben ist). Wenn dieses geschieht, wird der Niederschlag auf ein Filtrum gebracht und mit heifsem Wasser gewaschen, wobei man bald dahin kommt, dafs ein Tropfen des Waschwassers beim Verdunsten nur einen unbedeutenden Ring von Rückstand hinterläfst, aber durchaus keinen Fleck oder keine Haut. Die Erde ist nun wohl ausgewaschen, und die filtrirte Lösung wird mit dem Waschwasser zur vollkommnen Trockne verdunstet, in so wenig Wasser als nöthig ist aufgelöst, und in einem hohen und schmalen Glase zum Klären hingestellt. Nachdem das Unlösliche sich am Boden gesammelt hat, wird die klare Lösung abgegossen und der geringe Niederschlag auf ein besonderes und kleines Filtrum gebracht, dort gehörig ausgewaschen, mit dem Filtrum verbrannt, und der erst erhaltenen Talkerde hinzugefügt. Die gewöhnliche Methode schreibt vor, die Lösung nach der Fällung, mit der niedergeschlagenen Erde vermengt, zur vollkommnen Trockne abzudampfen und nach Wiederauflösung in Wasser das Ungelöste zu sammeln; aber abgerechnet, dafs diese Eintrocknung eine schlechte Fällung (eine solche z. B. wenn der Niederschlag mit dem Doppelsalz von kohlensaurer Kali-Talkerde gemengt ist), nicht verbessert, so wird oft gerade durch diese Eintrocknung eine gehörig

ausgefällte Talkerde verschlechtert, so dafs sie sich nicht auswaschen läfst, d. h. sich in bedeutender Menge in Waschwasser löst. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dafs das erwähnte Doppelsalz, welches sich am liebsten bildet, wenn die Fällung mit Kali in schwacher Wärme geschieht, auch in der trocknen oder eintrocknenden Masse durch Einwirkung des überschüssigen kohlensauren Kali's auf die kohlensaure Talkerde bei einer gewissen Temperatur gebildet wird.

Ich habe oben gesagt, dafs auch kohlensaures Natron zur Fällung der Talkerde angewandt werden kann; ich mufs diefs hier wiederholen, da Hr. Mosander in einer in den Denkschriften der K. Academie für 1825 abgedruckten Abhandlung *) das kohlensaure Natron als unzweckmäfsig zur Ausfällung der Talkerde bei Analysen aufführt, indem nämlich die Talkerde mit der Kohlensäure und dem Natron ein ziemlich leichtlösliches Doppelsalz bilden soll, wodurch ihre Abscheidung gehindert wird. Da Natron eine schwächere Basis ist als Kali, so scheint es nicht sehr glaublich, dafs sich ein Natron-Doppelsalz unter Umständen bilde, die, wie die Siedhitze, die Entstehung des Kali-Doppelsalzes verhindern. Um indefs diese Frage durch den Versuch zu entscheiden, habe ich eine Talkerde-Lösung unter den oben angeführten Vorsichtsmafsregeln durch kohlensaures Natron zu fällen gesucht, und dabei gefunden, dafs dieses die Talkerde eben so vollständig wie das Kalicarbonat niederschlägt **). Doch genug hievon; ich kehre wieder zur Analyse des in Rede stehenden Minerals zurück.

Die bei der genannten Analyse erhaltenen Zahlenwerthe gingen zwar durch einen unglücklichen Zufall ***) ver-

*) Auch diese Annal. Bd. 81. S. 585. *P.*

**) Für das Uebrige hinsichtlich dieses Doppelsalzes sehe man *K. Vetensk. Acad. Handling.* 1821, *p.* 203.

***) Nämlich durch die zerstörende Feuersbrunst in Åbo am 4. und 5. September 1827.

verloren; allein, da ich mich mit Gewifsheit erinnere, dafs die Menge der Kieselerde oder Säure 45 Procent, die der Thonerde ungefähr 30, die der Talkerde nahe 9, und die des Wassers fast 11 (nach einem neulich angestellten Versuch betrug der Glühverlust an fortgegangenem Wasser 10,89 Procent) Procent betrug, und da die aus dem Resultate hergeleitete Formel so nahe mit diesem übereinstimmt, dafs die berechneten Mengen aller Bestandtheile nicht um 1 Procent von den bei der Analyse erhaltenen abweichen, so halte ich es nicht der Mühe werth, die Analyse zu wiederholen, zumal mehrere Analysen von einem und demselben Minerale eben so stark von einander abweichen können, als die obigen ungefährigen Zahlen von den Quantitäten meines verloren gegangenen Resultats.

Die nach der Analyse berechnete Formel, welche ich schon in einer im verwichenen Sommer herausgegebenen Arbeit angeführt habe *), ist folgende:

$$\left.\begin{matrix} M \\ f \end{matrix}\right\} S^2 + 3AS + 2Aq.$$

welche, wenn die Menge der Talkerde zu 9 angenommen wird, folgendes Resultat giebt:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	45,05	23,40
Thonerde	30,05	14,04
Talkerde (mit einer Spur von Manganoxydul)	9,00	3,48
Eisenoxydul	5,30	1,20
Wasser	10,60	9,36
	100,00.	

*) *Periculum Novi Systematis Mineralogici etc.*

XVII. *Ueber den mittleren Barometerstand an der Nord- und Ost-See, und einige andere auf Höhenbestimmungen aus mittleren Barometerständen bezügliche Punkte;*

vom Professor von Riese zu Bonn.

Die Bestimmungen der Höhe eines Ortes über dem Meere aus Barometerbeobachtungen hängt offenbar gröfstentheils von dem im Niveau des Meeres stattfindenden Barometerstande ab, also für einen grofsen Theil des mittleren und nördlichen Europa's, von dem, welcher dem mittleren Niveau der Nordsee und Ostsee entspricht. Gewöhnlich wird dieser zu 28″ 2‴,0 bis 28″ 2‴,2, und zwar oft als schon auf 0° R. reducirt, und die mittlere Lufttemperatur zu 7° R. angenommen; jedoch fehlt es auch nicht an andern Angaben, deren vorzüglichste Hr. Professor Munke im physikalischen Wörterbuche, Art. *Barometer*, anführt. Nicht ohne Interesse ist es vielleicht diesen die Resultate beizufügen, welche sich aus den in den Jahren 1827 und 1828 in Danzig von Hrn. Prof. Strehlke, ferner aus den zu Königsberg in denselben Jahren unter Leitung des Hrn. Prof. Ritt. Bessel, so wie aus den ebendaselbst von 1815 bis 1822 am Barometer, und 1799 bis 1822 am Thermometer von dem Hrn. Pfarrer Sommer, uud endlich auf den 1823 bis 1827 zu Apenrade (im Herzogthum Schleswig) von Hrn. Dr. Neuber angestellten Beobachtungen ergeben, da diese sämmtlich von geschickten Beobachtern mit guten Instrumenten gemacht, scharf reducirt, und mit genauen Nivellements verbunden sind. In dieser Beziehung ist die Bemerkung wohl nicht überflüssig, dafs die Reductionen auf die See-Niveaux [illegible]ch sämmtlich auf die Laplace'sche Formel

$$\varDelta = K(1 + 0{,}002837\,^{*})\,\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{s}{400}\right)(\log a - \log b)$$

gründen, in welcher die Zeichen folgende Bedeutungen und Werthe haben: K=58603,8 Rheinl. F. =56621,8 Pariser F., s= der Summe der Lufttemperaturen an beiden Orten, für welche stets die doppelte des höheren oder Beobachtungsortes genommen ist, a und b= den Barometerständen im See-Niveau und am Beobachtungsorte ferner ist:

	für Apenrade	für Danzig	für Königsberg.
φ= der Polhöhe	=55° **)	54° 21'	54° 43'
und $\varDelta$= der Niveaudifferenz, welche rücksichtlich der Ostsee . . .	P. F. =33,456	Rh.F. P.F. 46,2=44,638	Rh.F. P.F. 70,4=68,029***) für d. Sternwarte P.F. 29,6 für d. Sommer'sche Barometer

rücksichtlich der Nordsee aber überall um 8 Par. F. gröfser angenommen ist, indem man bei Anlegung des holsteinischen Kanals den Spiegel der Nordsee im Mittel um so viel niedriger als den der Ostsee fand †).

*) Den Coëfficient von $\cos 2\varphi$ ist nach Laplace (*Mec. cel. T. IV. p.* 292.) eigentlich 0,002845. Hr. P. Strehlke hat aber dafür 0,002837 genommen, welches ich der Gleichförmigkeit wegen, und weil nach neueren Untersuchungen der Coëfficient von Laplace sicher etwas zu grofs ist, beibehalten habe, übrigens ist die ganze Differenz hier ohne merklichen Einflufs.

**) Nach den meisten Landkarten angenommen.

***) In der nach Beendigung dieses Aufsatzes erhaltenen No. 175. der astron. Nachrichten giebt Hr. Prof. Bessel diese Niveaudifferenz zu 11,4 T.=68,4 Par. F. an. Durch die kleine Abweichung von der eben angegebenen würde etwa höchstens das Resultat um 0l.,605, und das Endresultat um 0l.,001 erhöht.

†) Die Berechnung der Reduction geschieht am einfachsten mit 5zifferigen Logarithmen nach der mit obiger Gleichung leicht abzuleitenden Formel:

Hiernach ergiebt sich nun zufolge der Beobachtungen des Hrn. Prof. Strehlke *):

$$a = b + \frac{A}{K(1 + 0{,}002837 \cos 2\varphi)\left(1 + \frac{t}{200}\right)} \cdot \frac{100\,000}{129}$$

wo t die Lufttemperatur am Beobachtungsorte bezeichnet. Der Logarithme des Coëfficienten von $\frac{100\,000}{129}$ erhält nämlich unter den obwaltenden Umständen stets die Kennzeichen 6 oder 7 (versteht sich: —10, oder nach der in Frankreich häufigen Bezeichnung: $\overline{4}$ und $\overline{3}$), und giebt daher die Zahl, welche man, um $log. a$ zu erhalten, zu $log\ b$ addiren müfste, bei den kleinen Tafeln bis auf 7 Decimalen. Da nun die Differenzen der 7zifferigen Logarithmen zwischen den Zahlen 335,00 und 337,50, und selbst noch weiter fast stets $=129$ sind, so wird man Einheiten der 3 Decimale bei diesen Zahlen (also 1000 Th. von $a-b$) erhalten, wenn man die zu $log\ b$ zu addirende Zahl als eine ganze betrachtet, ihr noch ein 0 anhängt (also mit 100 000 000 multiplicirt) und mit 129 dividirt. Man erhält folglich ganze Einheiten und 3 Decimalen von $a-b$ durch Multiplication mit 100 000 und Division mit 129. Der Gebrauch der decadischen Ergänzungen erlaubt dabei die ganze Reduction, allenfalls mit Ausschlufs der Correction wegen φ in einem Ansatze zu rechnen.

*) Astronomische Nachrichten, Bd. VII. S. 340.

	in Königsberg		in Danzig	
	Barometer auf 0° R. red.	Thermomet. nach R.	Barometer. auf 0° R. red.	Thermomet. nach R.
Aus den Mittagsbeobachtungen im Jahr 1827 . . .	335^l,6630	+7°,744	336^l,0248	+8°,2889
1828 . . .	336 ,4373	6 ,0787	336 ,7274	6 ,8641
Mittel (mit Rücksicht auf die Zahl der Beobachtungen)	336 ,0388	6 ,9348	336 ,3659	7 ,5974
Daher im Niveau der *Ostsee* nach den Beobacht. 1827	336 ,559		336 ,612	
1828	337 ,343		337 ,319	
und nach dem Mittel	336 ,939		336 ,955	
und im Niveau der *Nordsee* nach obigem Mittel . .	337 ,045		337 ,061	
Aus sämmtlichen, auch aufser dem Mittage, in 1827 und 1828 angestellten Beobachtungen findet Hr. Professor Strehlke für Danzig			336 ,3262	+6°,244
Daher für das Niveau der Ostsee			336 ,919	
und ich für das Niveau der Nordsee			337 ,026	

wobei zu bemerken ist, dafs für die Berechnung der mittleren Temperatur zu 6°,244 die 15jährigen Beobachtungen des Hrn. Regierungsraths Dr. Kleefeld benutzt sind.

Aus des Hrn. Pfarrer Sommers *) 24jährigen 3 Mal täglich angestellten Thermometer-Beobachtungen folgt die mittlere Temperatur von Königsberg 5°,0454 R., und aus seinen 8jährigen Barometer-Beobachtungen:

	in seiner Wohnung von 8° R. auf 0° R. reducirt	also im Niveau der Ostsee.	der Nord-see.
mittl. Bar. St. Morg. um 8 u. 9 U.	336l.,745	337l.,141	337l.,248
Mitt. um 2 u. 3 U.	336 ,658	337 ,054	337 ,161
Abends um 10 U.	336 ,744	337 ,140	337 ,247
daher im Mittel	336 ,716	337 ,112	337 ,219

Bei den Beobachtungen des Hrn. Dr. Neuber zu Apenrade **) wurden die am Barometer erst auf die Angabe des Hrn. Prof. Schumacher's früheren Fortin'schen Standart-Barometer durch die Correction +0,423 gebracht ***), wonach sich ergab:

	mittl. Therm. nach R.	mittlerer Barometerstand bei 0° R. zu Apenrode.	im Niv. d. Osts.	im Niv. d. Nords.
für 1823	7°,68	335l.,862	336l.,303	336l.,408
1824	8 ,71	335 ,897	336 ,336	336 ,441
1825	8 ,79	337 ,000	337 ,440	337 ,545
1826	9 ,11	337 ,517	337 ,957	338 ,062
1827	8 ,06	336 ,414	336 ,855	336 ,961
Mittel	8°,470	336 ,538	336 ,978	337 ,083

Um nun aus diesen verschiedenen Angaben des Barometerstandes in den Niveaux der Ost- und Nord-See

*) Astr. Nachr. Bd. II. S. 26. und Bd VI. S. 343.

**) Astr. Nachr. Bd. V. S. 208. und 352., und Bd. VI. 260.

***) Astr. Nachr. Bd. IV. S. 195.

ein Endresultat abzuleiten müſste ihr relatives Gewicht bestimmt werden. Es möchte aber schwer seyn, dafür einen richtigen Maaſsstab zu finden, denn, wenn den Apenrader Beobachtungen in Bezug auf die Nordsee ihre gröſsere Nähe zum Vortheil gereicht, so steht den Beobachtungen des Hrn. Pfarr. Sommer die gröſsere Zeit, welche sie umfassen, und den Danziger der Umstand vortheilhaft zur Seite, daſs die Beobachtungen zu mehreren Stunden angestellt sind. Uebrigens weichen die Resultate aus den Apenrader, den Danziger und den auf der Königsberger Sternwarte angestellten Beobachtungen nur in den Hunderttheilen der Linie von einander ab, und scheinen daher sämmtlich der Wahrheit sehr nahe zu kommen. Am meisten weichen die Resultate aus den Beobachtungen des Hrn. Pf.] Sommer ab, nämlich um $0^{l},173$ und $0^{l},174$ von denen der Sternwarte. In dem Instrumente kann der Grund der Abweichung nicht liegen, weil es nach des Hrn. Prof. Ritt. Bessel's Angabe (Astr. Nachr. II. 26.) auf's Genauste mit dem Barometer der Sternwarte stimmt, und die hiermit erhaltenen und von den Apenrader und Danziger sehr wenig abweichenden Resultate zwischen diesen letzteren das Mittel halten. Ferner kann auch der Grund der Differenz nicht darin liegen, daſs die anderen Beobachtungen vorzüglich Mittags, die fraglichen aber Morgens, Nachmittags und Abends angestellt sind, weil selbst die Nachmittags nahe um die Zeit des täglichen Minimums gemachte Beobachtungen nahe $0^{l},1$ mehr als die anderen oben genannten Beobachtungen geben. Zuletzt ist auch nicht wahrscheinlich, daſs die bei 8° R. angegebenen Barometerstände schon auf das Niveau des Pegels reducirt sind, denn hiedurch würde eine nahe eben so groſse Differenz aber nur im entgegengesetzten Sinne entstehen. Eher möchte man daher vermuthen, daſs in der Angabe der Niveau-Differenz zu 29,6 Par. F. ein Schreib- oder Druckfehler vorhanden sey. Lieſst man nämlich dafür 19,6, so erhält man

für die Ostsee aus den Morgen-, Nachmittag und Abend-Beobachtungen beziehungsweise 337,007, 336,920 und 337,006. Jedoch schien mir diese Conjectur nicht begründet genug, um hiernach die obigen Angaben zu ändern.

Alles diefs erwogen, hielt ich es für das Passendste, aus den 4 oben angegeben mittleren Resultaten, bei Danzig das aus *sämmtlichen* Beobachtungen abgeleitete berücksichtigend, geradezu das Mittel zu nehmen, wonach man den auf 0° reducirten mittleren Barometerstand ungefähr 54° 40′ nördl. Br.

im Niveau der Ostsee =336,987 } Pariser Linien
- - - Nordsee =337,093 }

erhält.

Ein zweites aus den obigen Angaben abzuleitendes Resultat betrifft die mittlere Temperatur der dortigen Gegenden. In dieser Beziehung ist die aus den Apenrader Beobachtungen folgende mittlere Temperatur zu 8°,47 R. offenbar zu hoch, weil diese Beobachtungen sämmtlich im Mittage, also nahe an dem täglichen Maximum angestellt sind. Nimmt man an, dafs die mittlere Temperatur im Mittage von der des ganzen Tages in Apenrade um eben so viel verschieden sey, als diefs in Danzig und Königsberg der Fall ist, so würden die 8°,47 beziehungsweise um 1°,153 und 1°,889 zu vermindern, und die mittlere Temperatur in Apenrade zwischen 7°,317 und 6°,581 anzunehmen seyn, wonach einestheils die gewöhnliche Annahme von 7° R. als mittlere Temperatur der Nordsee in diesen Gegenden ziemlich richtig, und anderentheils die gröfsere Nähe des Scheitels der Isothermen von 6° bis 8° an dem Meridian von 27° als an dem von 36° bis 38° (östlich von Ferro) klar angedeutet scheint.

Wenn es nun darauf ankommt, diese Daten zur Betimmung der Höhe eines Ortes über dem Meere aus dem mittleren Barometerstande daselbst zu benutzen, so ist zuerst die Frage, ob und wie der Barometerstand mit der geographischen Breite sich ändere. Die Ansichten

der Physiker sind hierüber getheilt; die des Hrn. Prof. Munke *) ist, dafs der mittlere Barometerstand im Niveau von den Polen nach dem Aequator abnehmen müsse; Hr. Prof. Hansteen **) ist entgegengesetzter Meinung, und hält eine Zunahme für das Richtigere, welche Ansicht auch Hr. Prof. Schumacher theilt, wie aus der Multiplication der Apenrader Barometerstände mit *num*(*log*=0,0000613), um sie auf die auf derselben Meeres-Niveau-Schicht unter der Breite von Altona stattfindende Barometerhöhe (Behufs Bestimmung der Niveau-Differenz beider Orte) zu bringen, hervorgeht.

Ich bedauere, die Gründe der beiden zuerst genannten grofsen Physiker nicht zu kennen, weil der erstere die seinigen noch nicht öffentlich angegeben hat, und der Aufsatz des letzteren mir nicht zur Hand ist. Meiner Ansicht nach kommt die Sache im Wesentlichen auf folgendes zurück. In verticaler Richtung kann und mufs eine von unten nach oben abnehmende Elasticität stattfinden, weil das Gewicht der obern Luftschichten der gröfseren Elasticitat der unteren das Gleichgewicht hält, indem diese eine Folge von jenem ist; ohne einen solchen Gegendruck mufs aber ungleiche Elasticität der Luft jedesmal Luftströme erzeugen. In horizontaler Richtung, und namentlich in der von den Polen nach dem Aequator, fehlt aber ein solcher Gegendruck, und daher würden allgemeine Luftströme die unausweichliche Folge einer ungleichen Elasticität seyn. Von diesen, und besonders solchen, welche eine Abnahme der Elasticität nach dem Aequator hin zeigten, findet sich jedoch nichts oder höchstens nur zwischen den Tropen einige Spuren ***),

*) Physik. Wörterb. Bd. I. S. 918., und Naturlehre, Bd. I. S. 225.

**) *Magazin for Naturvidensk.* 1824, *H. II.*

***) Für mehr als blofse Spuren eines solchen allgemeinen Luftstroms kann man wohl den von Polarströmen abgeleiteten allgemeinen Ostwind zwischen den Tropen nicht halten, da aufser-

weshalb man im Allgemeinen auf eine gleiche Elasticität der Luft an der *ganzen* Erdoberfläche schliefsen mufs. Findet nun diese Gleichheit im Allgemeinen oder im Mittel statt, so mufs der mittlere Barometerstand in demselben Verhältnisse von den Polen nach dem Aequator hin zunehmen, wie die Schwere abnimmt, weil offenbar die derselben Elasticität das Gleichgewicht haltende ☿ Säule so viel höher seyn mufs, als die Schwere des ☿ abnimmt. Bedeutet daher B den mittleren Barometerstand unter dem Aequator, b aber den unter der Breite φ, und k einen constanten Coëfficienten *) bedeuten, so ist:

$$b = \frac{B}{1 + k \sin \varphi^2}$$

oder die Reduction auf eine andere Polhöhe φ'

$$b\left(\frac{1 + k \sin \varphi^2}{1 + k \sin \varphi'^2}\right),$$

welche auch in den Astr. Nachr. a. a. O. angebracht wird. — Hiernach möchte es nun am gerathensten seyn, es vorläufig bei dieser Correction zu lassen, und so lange eine Zunahme der mittleren Baromerstände von den Polen nach dem Aequator zu statuiren, bis genauere Beobachtungen das Gegentheil erwiesen haben, welches von den bis jetzt bekannten Beobachtungen und selbst denen,

dem solche Polarströme gar nicht oder doch nur an ganz einzelnen Stellen factisch nachgewiesen sind, und zur Bewirkung jenes Ostwindes die Luftströme von ziemlich niederen Breiten ausgehen können; welches um so wahrscheinlicher wird, als bekanntlich in dem Atlantischen und dem stillen Ocean unter mittleren und etwas nördlichen Breiten die westlichen, und im westlichen Europa die südwestlichen Winde, welche sämmtlich auf Ströme vom Aequator deuten, folglich jenen Strömen von den Polen entgegenstehen, vorherrschen.

*) Dieser ist nach Laplace (*Mec. cel. T. II. p.* 151.) $= \frac{0,004208}{0,739502}$ $= 0,00569031$, nach Hrn. Munke's Berechnungen (Phys. Wörterbuch, Bd. III. p. 904.) $= \frac{0,20245}{30,01320} = 0,0051890$, und nach des Hrn. Dr. Schmidt's Berechnungen (Gött. Anz. 1830, 8. St., das Werk selbst ist noch nicht hier) $= \frac{0,202899}{30,015233} = 0,00520053$.

welche der gelehrte Verfasser des berührten Artikels im physikalischen Wörterbuche durch seine ausgebreitete Belesenheit zusammengestellt hat, sich gewiſs nicht behaupten läſst, da sie, wie derselbe auch bemerkt, noch so groſse Anomalien unter einander zeigen.

Eine zweite bei Bestimmung der Höhe über dem Meere aus mittleren Barometerständen zur Sprache kommende Frage ist die nach der mittleren Lufttemperatur oder der Gröſse *s* in obiger Formel. Daſs hierzu die des Beobachtungsortes selbst durch unmittelbare Beobachtungen gegeben seyn müsse, ist einleuchtend; die andere aber wird, wie der Barometerstand, die fingirte seyn müssen, welche im Niveau des Meeres stattfände, wenn dieses, jedoch in keiner auf das Klima influirenden Ausdehnung, bis an den Beobachtungsort fortgesetzt wäre. Da aber das Gesetz zwischen den Aenderungen der mittleren Temperatur und denen der Höhe und geographischen Breite trotz den Bemühungen mehrerer groſsen Gelehrten noch keineswegs genügend ermittelt ist, so wird die fragliche Temperatur aus Beobachtungen an dem Meere selbst nur in wenigen Fällen und bei irgend bedeutenderen Höhen gewiſs äuſserst selten (vielleicht nur an der Andeskette, auf den Scandinavischen, Iberischen und ähnlichen halben oder ganzen Inseln,) bestimmt werden können, und es daher das Beste seyn, bei geringen Höhen (von einigen hundert Fuſsen) geradezu die doppelte mittlere Temperatur des Beobachtungsortes für *s* in der Formel zu setzen, bei bedeutenderen Höhen aber die fingirte Temperatur aus der des Beobachtungsortes so gut, als es sich thun läſst, abzuleiten, z. B. indem man auf 100 Toisen Höhendifferenz 1° R. Wärmezunahme rechnet, oder vielleicht besser noch, indem man diese Zunahme durch Vergleichung der mittleren Temperatur des Beobachtungsortes mit der an andern, höher oder tiefer, jenem eben möglichst nahe gelegenen Orten ermittelt, wobei jedoch die Localverhältnisse beider Orte, namentlich ihre Lage

gegen Berge, gegen die Winde, ihr Boden u. s. w. sorgfältig zu berücksichtigen sind. — In einer irrigen Annahme der fraglichen Temperatur und des Barometerstandes im Meeres-Niveau hat gewifs ein grofser Theil der bedeutenden Differenzen in den Höhenbestimmungen aus mittleren Barometerständen seinen Grund.

Um schliefslich hiernach die Höhe von Bonn über dem Niveau der Nordsee zu berechnen, hat man zuerst den mittleren Barometerstand in diesem Niveau und unter der Breite von Bonn (50° 39′) nach der angegebenen Correction =337^{l},212 bei 0° R., ferner nach den Beobachtungen des Hrn. Oberbergrath Dr. Becher von 1823 bis 1829 incl. den mittleren Barometerstand hier ebenfalls bei 0° R. =334^{l},286 und die mittlere Temperatur =9°,86 R., woraus sich die Höhe des hiesigen Barometers über der Nordsee nach Laplace's Formel =224,72 Par. F. und nach Gaufs's Tafeln =224,65 Pariser Fufs findet, folglich, da nach der Angabe des Hrn. Oberbergraths und meinem Nivellement, dessen Barometer 70,16 Par. F. über dem mittleren Spiegel des Rheins hier erhoben ist, die Höhe von letzterem über dem Niveau der Nordsee beziehungsweise zu 154,56 und 154,49 Par. F. sich ergiebt. Mehrere Angaben hierüber, so wie über andere Punkte des Niederrheins, hat der ebengenannte, trotz seines hohen Alters noch unermüdliche, Beobachter in einem interessanten Aufsatze zusammengestellt, der bald in Kastner's Archiv erscheinen wird.

XVIII. *Ueber das metallische Radical der Talkerde; von Hrn.* Bussy.

(*Journ. de chemie med. Ann.* 1830. *p.* 141.)

Als Hr. Wöhler im Jahre 1828 sein Verfahren zur Darstellung des *Aluminiums*, aus Chloraluminium mittelst

Kalium, bekannt machte, schloſs Hr. Bussy der Analogie nach, daſs man durch dasselbe Verfahren auch *Beryllium* aus Chlorberyllium werde abscheiden können, und der Erfolg bestätigte seine Meinung *). Seit der Zeit ist es ihm gelungen, auch das *Magnesium* aus dem Chlormagnesium darzustellen. Die Beschreibung dieser Operation ist der Gegenstand einer Abhandlung, welche derselbe der Academie der Wissenschaften übersandt hat, und in der Sitzung vom 25. Jan. 1830 vorgelesen worden ist. Das Nachstehende ist ein Auszug aus derselben.

Bereitung des Chlormagnesiums.

Obgleich die Magnesia in der Rothglühhitze durch Chlor zersetzt werden kann, so erhält man doch dadurch nur schwierig das Chlormagnesium; leicht verschafft man es sich dagegen, wenn man die Magnesia zuvor mit sehr zertheilter Kohle vermengt. Der Verfasser schlägt vor, gleiche Theile von Stärkmehl und geglühter Magnesia zu nehmen, sie mittelst etwas Wasser gut zu vermengen, und in kleinen Portionen, gegen den Zutritt der Luft geschützt, in einem Tiegel stark zu glühen. Dann bringt er das Gemenge in eine Porcellanröhre, leitet einen Strom von Chlorgas hinüber, und erhöht die Temperatur bis zum Rothglühen. Nach einiger Zeit kommt das Chlormagnesium, welches feuerbeständig und schmelzbar ist, in der Röhre zum Fluſs und erstarrt am Ende derselben. Es stellt alsdann eine weiſse krystallinische Masse dar, die im Bruche groſse glänzende, ein wenig biegsame Blättchen zeigt, und das Ansehen von Wallrath besitzt. Es ist sehr löslich im Wasser, hat einen stechenden und bitteren Geschmack, und zieht die Feuchtigkeit der Luft stark an. Auf ähnlichem Wege haben übrigens schon Oersted und einige andere Chemiker verschiedene andere Chlormetalle dargestellt.

*) Früher schon ist bekanntlich das *Beryllium*, so wie auch das *Yttrium*, von Wöhler dargestellt worden. *P.*

Darstellung des Magnesiums.

Um dieses Metall zu erhalten, nimmt Hr. Bussy eine etwas starke Glasröhre von ungefähr einem Centimeter innerem Durchmesser, einer Länge von 40 bis 50 Centimeter, und einer retortenartigen Biegung an einem Ende. In den gebogenen Theil bringt man fünf bis sechs Stücke Kalium von Erbsengröfse, und in den geraden Theil Stücke vom Chlormagnesium, untermengt mit kleinen Scherben von Porcellan, damit das Chlorür beim Schmelzen nicht zu einer einzigen Masse zusammenfliefse. Dieser Theil der Röhre wird nun erhitzt, und wenn er fast dunkelroth glüht, leitet man das Kalium in Dampfgestalt hindurch, indem man den gebogenen Theil, worin es enthalten ist, erhitzt. Es stellt sich dann ein sehr lebhaftes Erglühen ein, was sich nach und nach der ganzen Röhre mittheilt. Nach dem Erkalten der Röhre zeigt die inwendige Masse weifse metallische Kügelchen, einsitzend in dem unzersetzten Chlormagnesium. Wenn man alsdann diese Masse mit Wasser behandelt, findet eine Entwicklung von Wasserstoffgas statt, herrührend von etwas Kalium; zugleich bilden sich weifse Flocken von Magnesia, herstammend von der Zersetzung einer Portion des Chlormagnesiums durch das gebildete Kali, und es fallen glänzende Kügelchen zu Boden des Gefäfses, welche den Glanz und die Weifse des Silbers haben. Man trennt sie durch Abgiefsen der Flüssigkeit und wäscht sie mehrmals aus.

Eigenschaften des Magnesiums.

Diefs Metall ist silberweifs, sehr glänzend, sehr dehnbar, da es sich unter dem Hammer ausplätten läfst, und schmelzbar in einer nicht sehr hohen Temperatur; an trockner Luft ist es unveränderlich, an feuchter verliert es aber seinen Metallglanz und bedeckt sich mit einer Schicht weifsen Oxyds; jedoch ist diese Wirkung sehr begränzt, und auf die Oberfläche des Metalls eingeschränkt. Erhitzt

man sehr kleine Stücke Magnesium an der Luft, so verbrennen sie und sprühen dabei Funken wie das Eisen im Sauerstoff; gröfsere Stücke verwandeln sich langsam und schwierig in reine Magnesia. Reines, luftleeres Wasser hat keine Wirkung auf das Magnesium; siedendes entwickelt einige Blasen Wasserstoff. Gewisse Salze begünstigen die Zersetzung des Wassers durch das Magnesium auffallend; verdünnte Säuren greifen das Metall unter Entwicklung von Wasserstoffgas an. Das Magnesium amalgamirt sich direct mit dem Quecksilber nur erst in der Wärme; eine sehr kleine Menge Magnesium reicht hin, dem Quecksilber seine Dünnflüssigkeit zu rauben. Diefs Amalgam bedeckt sich beim Schütteln in Glasgefäfsen mit einer metallischen Haut, ähnlich der beim Wismuthamalgam.

XIX. *Ueber die Erzeugung chemischer Verbindungen mittelst elektro-chemischer Kräfte.*

Die früheren Versuche des Hrn. Becquerel, chemische Verbindungen mit Hülfe der aus zwei Flüssigkeiten und einem Metall bestehenden galvanischen Ketten hervorzubringen, wurden bereits in Bd. 92. S. 306. dieser Annalen mitgetheilt; die nachstehenden Thatsachen sind aus einer Fortsetzung dieser Untersuchung hervorgegangen, und bilden den Hauptinhalt zweier Abhandlungen, welche der Verfasser seit der Zeit in den *Annales de chimie et de physique* (*T. XLII. p.* 225. und *T. XLIII. p.* 131.) bekannt gemacht hat.

Die erste dieser Abhandlungen beschäftigt sich vorzugsweise mit der Erzeugung von Schwefelmetallen auf elektro-chemischen Wege. Der dazu angewandte Apparat besteht aus zwei geraden offnen Röhren, deren unterer Theil durch Thon, angefeuchtet mit einer leitenden

Flüssigkeit, verstopft ist; auf den Thon werden bis zu einer gewissen Höhe die Lösungen gegossen, aus deren Wirkung auf einander und auf einen hineingestellten Metallbogen, der sie verbindet, die neuen Gebilde hervorgehen sollen. Die Schliefsung der Kette ist durch eine Flüssigkeit in einer gröfseren Röhre vermittelt, in welche die kleineren Röhren hineingestellt sind. Der Thon hat hier den Zweck, das Vermischen der Flüssigkeiten möglichst zu verlangsamen, damit die Verbindungen Zeit haben Krystallform anzunehmen.

Schwefelsilber. Zur Bildung derselben giebt der Verfasser folgende Vorschrift. Man giefse in die eine Röhre eine gesättigte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, und in die andere eine Lösung von schwefelwasserstoffsaurem Kali, welches, damit die Wirkung nicht zu stark werde, zum Theil von der Luft zersetzt seyn mufs; beide Flüssigkeiten verbinde man durch ein Silberstreifen. Nach und nach wird nun die Silberlösung zersetzt; das in sie getauchte Ende des Streifens, als der negative Pol, überzieht sich mit metallischem Silber, während an der andern Seite sich Wasser und Schwefelsilber bilden, von denen das letztere sich mit einer gewissen Menge Schwefelkalium verbindet. Dieses Doppel-Sulfuret, welches in schönen Prismen krystallisirt *), zersetzt sich nach und nach durch die Wirkung der Salpetersäure, welche erst zuletzt dahin gelangt, weil bei den Zersetzungen, die durch elektrische Kräfte von schwacher Spannung bewirkt werden, der Sauerstoff anfangs allein zum positiven Pol geht und später erst die Säure folgt; eine Eigenschaft, wel-

*) Wodurch sich Hr. B. überzeugte, dafs diese Prismen ein Doppel-Sulfuret waren, ist nicht angegeben. Es wäre diefs um so von weniger überflüssig gewesen, da man sonst keine Verbindung von Schwefelsilber und Schwefelkalium kennt. Gleiches gilt von der weiterhin erwähnten Verbindung aus Schwefelkupfer und Schwefelkalium. P.

welche von besonderem Einflufs auf die elektro-chemischen Erscheinungen ist. Es bildet sich schwefelsaures Kali und das Schwefelsilber bleibt unangegriffen, so lange die zu ihm gelangte Salpetersäure nicht in hinreichender Menge da ist. Während dieses Vorganges verdampft die Flüssigkeit zum Theil, und es bleibt auf dem Boden der Röhre, über dem Thon, nur eine teigige Masse, inmitten welcher das Schwefelsilber in schönen octaëdrischen Krystallen anschiefst, nicht blofs auf dem Silberstreifen, sondern auch an den Wänden der Röhre.

Diese Krystalle sehen gerade so aus wie die natürlichen, so dafs sie von diesen nicht unterschieden werden können; wie diese sind sie streckbar unter dem Hammer; sie haben eine bleigraue Farbe und eine matte Oberfläche. Mit reinem und concentrirten Schwefelkalium erhält man, weil die Wirkungen zu heftig sind, keine Krystalle von Schwefelsilber.

Schwefelkupfer bildet sich, wenn man, statt der Silberlösung im vorigen Versuche, eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd, und statt des Silberstreifens einen Kupferstreifen nimmt. Es schiefst dann bald in der Röhre, welche das Schwefelkalium enthält, ein Doppelsulfuret von Kupfer und Kalium in sehr zarten seidenartigen Nadeln an, welches sich aber nach und nach zersetzt, worauf dann auf dem Kupferstreifen Krystalle mit dreiseitigen Flächen und von einem bis zwei Millimeter Länge entstehen. Die Krystalle sind metallgrau, zuweilen bläulich, und geben ein schwärzliches Pulver. Sie lösen sich in Ammoniak mit blauer Farbe auf *), und es ist leicht zu erkennen, dafs sie nur aus Schwefel und Kupfer bestehen.

Schwefelantimon. Bei Verbindung einer Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd mit einer Lösung von Schwefelkalium durch einen aus Kupfer und Antimon zu-

*) Diefs möchte wohl auf Anwesenheit von Kupferoxyd deuten; reines Schwefelkupfer löst sich nicht in Ammoniak. *P.*

sammengesetzten Bogen, von denen Letzteres in das Schwefelkalium tauchte, überzogen sich das Antimon und das Innere der Röhre mit einem braunrothen Niederschlag, und nach einiger Zeit entstanden auf dem Antimon rothe octaëdrische Krystalle von gleicher Natur wie der Niederschlag.

Diese Krystalle lösten sich in neutralem Schwefelwasserstoff-Kali, so wie auch in Salzsäure, wobei sie Schwefelwasserstoff ausgaben; durch Alkalien wurden sie gelb. Hr. Becquerel hält diese Krystalle für Kermes *).

Auf ähnliche Weise bekam der Verfasser auch *Schwefelzinn* in kubischen Krystallen von weifsem Metallglanz; *Schwefelblei* und *Schwefelquecksilber* darzustellen, gelang ihm bisher noch nicht, doch hält er die Bildung derselben, bei gehörigen Vorsichtsmafsregeln, für sehr wahrscheinlich.

Zur Erlangung von *Schwefeleisen* schreibt Hr. B. vor, die Röhre mit der Schwefelkalium-Lösung hermetisch zu verschliefsen; allein auch bei diesem Verfahren erhielt er nur zwei Mal Krystalle auf dem in dieser Lösung befindlichen Eisenstreifen; sie erschienen in Menge als kleine Würfel von gelber Farbe, wie der natürliche Schwefelkies. *Schwefelzink* konnte der Verfasser bisher noch nicht bereiten.

Auf den Erfolg aller dieser Versuche haben übrigens, nach Hrn. Becquerel's Bemerkung, sowohl die Dimensionen der Röhren, als auch das Leitungsvermögen der die Kette schliefsenden Flüssigkeit Einflufs, welches Vermögen nicht zu grofs seyn darf.

Das obige Verfahren hat Hr. B. auch zur Darstellung von Jodmetallen benutzt, indem er das Schwefelkalium durch Jodkalium oder Jodnatrium ersetzt. Er erhielt auf diese Weise mit *Blei* anfangs ein Doppeljodür von Blei und Kalium in sehr zarten, weifsen, seidenarti-

*) D. h. für ein Oxy-Sulfuret, was, nach Hrn. B's. irriger Meinung, der Kermes ist. Untersucht wurden übrigens diese Krystalle nicht. *P.*

gen Krystallen, welches sich nach und nach von dem Thon herauf zersetzte, und durch eine grofse Zahl vom regulären Octaëder ableitbarer goldgelber, glänzender Krystalle von Jodblei verdrängt wurde. Eben so gab das *Kupfer* erstlich ein Doppeljodür in weifsen Nadeln, und dann, nach deren Zersetzung, niedliche octaëdrische Krystalle von Jodkupfer.

Die zweite Abhandlung des Hrn. Becquerel handelt zunächst von den Fällen, wo das positive Metall der galvanischen Kette durch die Reaction seines Oxydes zur Bildung von Verbindungen beiträgt. Er führt davon drei Beispiele an.

1) Eine an beiden Enden offene und einige Centimeter im Durchmesser haltende Röhre, welche im untern Theile einen sehr feinen, mit Salpeterlösung getränkten, Thon und darüber gewöhnlichen Alkohol enthält, wird in ein Gefäfs mit einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd gestellt, und die Verbindung beider Flüssigkeiten durch einen aus Kupfer und Blei zusammengelötheten Bogen bewerkstelligt. Das Kupfer ist in die Kupferlösung, das Blei in den Alkohol getaucht. Das schwefelsaure Kupferoxyd wird, gröfstentheils durch die elektrischen Actionen, die aus seiner Einwirkung auf das salpetersaure Kali hervorgehen, zersetzt; auf dem Kupferstreifen, als dem negativen Pol, reducirt sich Kupfer, und der Sauerstoff und die Schwefelsäure begeben sich nach Seite des Blei's. Statt aber schwefelsaures Blei zu erhalten, bildet sich hier in wenigen Tagen eine grofse Menge octaëdrischer Krystalle von salpetersaurem Bleioxyd. Offenbar hat also die Schwefelsäure, bei ihrem Durchgange durch den Thon, den Salpeter zersetzt, sich mit dessen Kali verbunden und die Salpetersäure ausgetrieben.

2) Man nehme zwei Glasbecher, giefse in den einen eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, und in den andern eine alkoholische Lösung von kohlenschwefligem Schwefelkalium, und verbinde darauf beide Flüssigkeiten, einerseits durch eine gebogene Röhre voll, mit einer Salpeterlösung getränkten, Thones, und andererseits durch einen aus Blei und Kupfer zusammengesetzten Bogen. Das Kupfer stehe in der Kupferlösung, das Blei in dem kohlenschwefligen Schwefelkalium. Zufolge dieser Anordnung wird das Blei der positive Pol einer kleinen Kette, die stark genug ist, um den Kupfervitriol zu zersetzen. Das Kupfer wird reducirt; der Sauerstoff und die Schwefelsäure begeben sich nach Seite des Blei's; letztere zersetzt aber bei ihrem Durchgange den Salpeter, so dafs nur Sauerstoff und Salpetersäure in das Kalisalz gelangen. Hier bilden sich nun: neutrales kohlensaures Kali, welches an den Wänden der Röhre krystallisirt; kohlensaures Bleioxyd, in spiefsigen Krystallen, ähnlich dem natürlichen, wahrscheinlich schwefelsaures Kali und schwefelsaures Bleioxyd; endlich Schwefel, herrührend aus der Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs und des Schwefelkaliums, der sich zum positiven Bleistreifen begiebt, und daselbst, wie der natürliche Schwefel, in Rhombenoctaëdern krystallisirt. Nach einem Monat haben diese Octaëder die Länge von einem Millimeter.

Statt des schwefelsauren Kupferoxyds kann man auch salpetersaures anwenden, welches dann unmittelbar die Salpetersäure liefert.

Die Producte aus der Zersetzung des kohlenschwefligen Schwefelkaliums sind übrigens verschieden nach der Stärke des elektrischen Stroms und dem Grade der Concentration der Lösung. Mit einer Lösung des genannten Salzes in Wasser bekommt man wenig Schwefel und ein kohlensaures Blei.

3) Mit einer Lösung von doppelt-kohlensauren Natron fülle man eine Röhre, die unten durch Thon, ge-

tränkt mit derselben Lösung, verstopft ist, und stelle sie in ein Gefäfs mit einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd. Beide Flüssigkeiten verbinde man durch einen hineingestellten Kupferstreifen. Das in der Kupferlösung befindliche Ende, als der negative Pol, zersetzt dieselbe und zieht das Kupfer an, während der Sauerstoff und die Schwefelsäure sich nach der andern Seite begeben. Letztere treibt aber die Kohlensäure aus, die sich nun mit dem Kupferoxyd verbindet, und zur Entstehung eines Doppelsalzes von kohlensaurem Kupferoxyd und kohlensaurem Natron Anlafs giebt, welches in schönen blaugrünen atlasartigen Nadeln krystallisirt.

Die in den obigen Versuchen auftretende Eigenschaft der Schwefelsäure, die schwächeren Säuren auszutreiben, zeigt sich nur in schwachen galvanischen Ketten; in stärkeren Ketten werden alle Säuren ohne Unterschied zum positiven Pol geführt.

Im letzten Theil der zweiten Abhandlung beschreibt Hr. Becquerel einen Apparat, mittelst dessen man die Reaction der Metalloxyde am positiven Pol nach Belieben, entweder anwenden oder verhindern kann. Dieser Apparat besteht aus drei neben einander stehenden Glasbechern, A, A', A'', von denen A eine Lösung von schwefelsaurem oder salpetersaurem Kupferoxyd, A' eine Lösung von der in ihren Bestandtheilen zu verändernden Substanz, und A'' ein durch Zusatz von Säure oder Kochsalz leitend gemachtes Wasser enthält. A und A' sind verbunden durch ein gebogenes Rohr voll Thons, der mit einer nach den Umständen zu wählenden Salzlösung getränkt ist. A' und A'' stehen durch einen Streifen Gold oder Platin in Verbindung, so wie endlich A und A'' durch einen Bogen, aus Kupfer und Zink, von denen Ersteres in A und Letzteres in A'' gestellt ist. Alle Becher sind durch Deckel luftdicht verschlossen, und der mittlere A' ist deshalb, um den etwa entwickelten Gasen einen Ausgang zu verstatten, mit einer Sicherheitsröhre

versehen. Vermöge dieser Anordnung wird der Platinstreifen in dem mittleren Gefäfse A' der positive Pol einer kleinen Kette, die zwar langsam wirkt, aber stark genug, um die Kupferlösung in A zu zersetzen, aus der sich nun der Sauerstoff und die Schwefelsäure durch das mit Thon gefüllte Rohr in das mittlere Gefäfs A' begeben, und hier die beabsichtigten Zersetzungen veranlassen. Zuweilen ist man genöthigt zwischen die Becher A und A' noch ein Gefäfs, gefüllt mit der durch Schwefelsäure zu zersetzenden Salzlösung anzubringen, damit, wenn alle im Thone enthaltene Flüssigkeit zersetzt ist, die im Gefäfse A' hervorgebrachten Wirkungen nicht unterbrochen werden. Will man ein elektro-negatives Gas oder eine Säure in das mittlere Gefäfs bringen, so reicht es hin den Thon in der Röhre zwischen A und A' mit einer Lösung zu tränken, die bei Einwirkung der aus der Kupferlösung herrührenden Schwefelsäure dieses Gas oder diese Säure entweichen läfst. Will man dagegen Wasserstoffgas oder ein elektro-positives Gas in das Mittel-Gefäfs leiten, so mufs man A und A' durch den Platinbogen, und A' und A'' durch die mit dem Thon gefüllte Röhre verbinden. Nimmt man endlich statt des Platinbogens einen Streifen eines oxydablen Metalls, so trägt die Reaction seines Oxydes viel bei zur Bildung der Producte. Dieser Apparat hat übrigens den Vortheil, dafs man mit gröfseren Massen arbeiten kann, und dafs man, nimmt man einen Platinstreifen zur Verbindung des Gefäfses A' mit A'' oder A, die Reaction eines Oxyds auf die in A' entstehenden Producte vermeidet.

1) Man bringe nun in A' eine alkoholische Lösung von kohlenschwefligem Schwefelkalium und in A eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, und in den Thon der die beiden Gefäfse verbindenden Röhre eine Lösung von salpetersaurem Kali. Nach 24 Stunden ist die Einwirkung des Sauerstoffs und der Salpetersäure auf das kohlenschweflige Schwefelkalium schon merkbar; denn

man erblickt auf dem Platinstreifen in *A'* Krystalle von Schwefel, von doppelt-kohlensaurem Kali u. s. w., aber kein kohlensaures Bleioxyd, wie bei dem früheren Versuche, wo ein Bleistreifen angewandt wurde.

2) Nimmt man des kohlenschwefligen Schwefelkaliums kohlenschwefliges Schwefelbarium, so bekommt man, aufser Schwefelkrystallen, schwefelsauren Baryt in prismatischen Nadeln.

3) Um eine Flüssigkeit auf einen Gehalt von Salpetersäure und Salzsäure zu prüfen, braucht man nur mit dieser den Thon, in der die Gefäfse *A* und *A'* verbindenden Röhre, zu tränken, *A* mit einer Kupferlösung zu füllen, und die Gefäfse *A'* und *A''* durch einen Bogen Gold zu verbinden. Die Flüssigkeit in *A'* wird dann bald gelb, durch Auflösung des in sie getauchten Goldstreifens.

4) Füllt man das mittlere Gefäfs *A'* mit einer Lösung von schwefligsaurem Kali, und verbindet *A'* und *A''* durch einen Kupferstreifen, so bildet sich an seinem Ende in *A'*, vermittelt durch den Sauerstoff und die Salpetersäure, die aus der Kupferlösung in *A* und aus der Salpeterlösung im Thon der Verbindungsröhre ausgetrieben worden sind, ein Doppelsalz von schwefligsaurem Kupfer und schwefligsaurem Kali in schönen Octaëdern, das aber durch die fortdauernd übergeführte Salpetersäure zersetzt wird, wo sich dann schwefligsaures Gas entwickelt, doppelt-schwefligsaures und salpetersaures Kali bildet, und schwefligsaures Kupferoxydul in durchsichtigen, lebhaft granatrothen, octaëdrischen Krystallen niederschlägt.

XX. *Ueber die Destillation der Salpetersäure;* *von E. Mitscherlich.*

Bei der Zersetzung des Salpeters durch Schwefelsäure, um Salpetersäure daraus zu gewinnen, treten durch die verschiedenen Verbindungen, welche die Schwefelsäure mit dem Kali eingehen kann, Umstände ein, welchen man bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Schwefelsäure und Kali vereinigen sich in drei verschiedenen Verhältnissen, für die Zerlegung des Salpeters ist jedoch nur das neutrale und das zweite saure Salz von Interesse. Die Eigenschaften der neutralen Verbindung sind bekannt. Das saure Salz enthält doppelt so viel Säure, als das neutrale, und so viel Wasser, dafs sich der Sauerstoff des Wassers zum Sauerstoff der Säure wie 1:6 verhält; dieses Wasser verliert das Salz weder bei seinem Schmelzpunkt (200°), noch überhaupt eher, als bis es sich zersetzt; eine Erscheinung, welche das schwefelsaure Eisenoxydul und viele andere Salze gleichfalls zeigen, die die letzte Proportion Wasser erst bei 200° bis 300° verlieren; man könnte daher das saure schwefelsaure Kali besser, als eine Verbindung von Schwefelsäurehydrat und neutralem schwefelsauren Kali ansehen, wofür aufserdem noch andere Thatsachen sprechen; das saure schwefelsaure Kali besteht also in 100 Theilen aus:

Schwefelsäure	58,80
Kali	34,61
Wasser	6,59.

Dafs das saure schwefelsaure Kali, welches man bis zur Rothglühhitze erhitzt hat, noch Wasser enthält, folgte schon aus Gay-Lussac's und Geiger's Versuchen; man kann dieses überdem sogleich daraus ersehen, dafs wenn man in das schmelzende saure schwefelsaure Salz geschmolzenes Kochsalz hineinwirft, sich Chlorwasserstoffsäure entwickelt.

Gleiche Theile Salpeter und saures schwefelsaures Kali, wozu die Hälfte Wasser hinzugesetzt worden war, wurden so lange in einer Retorte der Destillation unterworfen, bis sich rothe Dämpfe zeigten, welches, als das Gemenge eine Temperatur von 220° erreicht hatte, statt fand; das Wasser, welches überdestillirt war, enthielt nur $1\frac{1}{4}$ Proc. von der Salpetersäure des Salpeters; ein Beweis, dafs saures schwefelsaures Kali und Salpeter erst bei einer Temperatur von 220° auf einander einzuwirken anfangen. Setzt man das Erhitzen der Retorte fort, so füllt sich die Retorte mit rothen Dämpfen, wasserhaltige Salpetersäure geht über und ein Theil Salpetersäure wird zersetzt, Sauerstoff entwickelt sich und die salpetrichte Salpetersäure (*acide nitreux*), welche dabei gebildet wird, wird von der in der Vorlage befindlichen wasserhaltigen Salpetersäure aufgelöst. Selbst wenn die Retorte schon roth glüht, entwickeln sich noch rothe Dämpfe; so dafs selbst bei dieser Temperatur noch nicht aller Salpeter, welcher durch das saure schwefelsaure Kali zerlegt werden kann, zersetzt ist. Die Zerlegung der Salpetersäure in salpetrichte Salpetersäure und Sauerstoff rührt davon her, dafs Salpetersäure vom sauren schwefelsauren Kali nur eine Proportion Wasser erhalten kann, und dafs eine Salpetersäure, welche nur eine Proportion Wasser enthält, bei einer erhöhten Temperatur durch blofses Kochen sich schon theilweise zerlegt.

Nimmt man zur Darstellung der Salpetersäure aus dem Salpeter nur so viel Schwefelsäure, als nöthig ist, um mit dem Kali ein neutrales Salz zu bilden, so ist, wenn Salpeter und Kali auf einander eingewirkt haben, eine flüssige Masse in der Retorte, welche aus Salpeter, saurem schwefelsauren Kali und Salpetersäure besteht. Bei den ersten Einwirkungen entstehen rothe Dämpfe, die durch Zersetzung organischer Stoffe oder des Kochsalzes, womit der Salpeter verunreinigt war, hervorgebracht worden; diese verschwinden jedoch sehr bald, und

die Salpetersäure destillirt farbenlos über, die Temperatur, welche dazu nothwendig ist, übersteigt nicht 150°; ist die Salpetersäure, welche die Hälfte von der im angewandten Salpeter enthaltenen Salpetersäure beträgt, übergegangen, so ist in der Retorte saures schwefelsaures Kali und Salpeter enthalten; diese wirken nun auf die Weise, welche ich vorher angeführt habe, auf einander; Sauerstoffgas und rothe Dämpfe entwickeln sich und in der Vorlage sammelt sich eine von salpetrichter Salpetersäure gefärbte Säure. Es ist natürlich, dafs, da diese Zersetzung von der Einwirkung des sauren schwefelsauren Kali's auf den Salpeter, welche nur bei einer höheren Temperatur stattfindet, herrüht, es gleichgültig ist, ob man viel oder gar kein Wasser zu dem Gemenge aus Salpeter und Schwefelsäure hinzusetzt; durch einen Zusatz von Wasser erhält man nur die eine Hälfte Salpetersäure, welche zuerst übergeht, verdünnter. Bei einem Versuch, bei welchem nur so viel Schwefelsäure zum Salpeter hinzugesetzt wurde, als hinreichend ist, um neutrales schwefelsaures Kali zu bilden, also 48,41 Th. Schwefelsäure auf 100 Th. Salpeter, betrug, obgleich die Erhitzungder Retorte bis zum Schmelzen fortgesetzt wurde, und viel Wasser in der Vorlage sich fand, um so viel als möglich die gebildete salpetrichte Salpetersäure und das sich dabei entwickelnde Sauerstoffgas wieder zu vereinigen, die erhaltene Salpetersäure nur sechs Siebentel von der, welche in dem Salpeter, welcher vorher geschmolzen worden war, enthalten war.

Nimmt man auf 100 Th. Salpeter 72,6 Th. Schwefelsäure, so entwickeln sich, man mag wenig oder viel Wasser zusetzen, am Ende der Operation gleichfalls viel rothe Dämpfe; man mufs eine sehr hohe Temperatur anwenden, um die letzte Menge Salpeter zu zersetzen, und von der Salpetersäure geht gleichfalls ein Theil verloren.

Wendet man dagegen auf 100 Th. Salpeter 96,8 Th.

Schwefelsäure, also so viel, dafs saures schwefelsaures Kali gebildet wird, so verliert man keine Salpetersäure. Die Destillation geht sehr leicht und schnell von Statten, so dafs man an Zeit und Brennmaterial erspart; will man den Versuch genau machen, so wendet man gereinigten und geschmolzenen Salpeter und concentrirte destillirte Schwefelsäure an. Die Destillation findet bei 120° bis 125° statt; die Masse schmilzt nicht, sondern wird nur breiartig. Die Salpetersäure, welche man so erhält, hat ein spec. Gew. von 1,522 bei 12½°, wurde diese wieder der Destillation unterworfen, so zeigte, wenn die Destillation, nachdem ein Theil übergegangen war, unterbrochen wurde, die Säure in der Vorlage ein spec. Gewicht von 1,54, und die in der Retorte zurückgebliebene ein specifisches Gewicht von 1,521. Die Salpetersäure von 1,522 enthält 86,17 Procent Salpetersäure, die von 1,54 enthält 88,82 Procent; die Letztere war jedoch etwas gelblich gefärbt. Der Gehalt an Salpetersäure wurde durch Sättigen mit kohlensaurem Baryt und durch die Bestimmung des gebildeten salpetersauren Baryts ermittelt. Die Säure von 1,522 specif. Gewicht kocht bei 86°, sie zersetzt sich sehr leicht, so dafs beim Destilliren derselben sich immer rothe Dämpfe bilden; enthielte die concentrirteste Säure so viel Wasser, dafs sich der Sauerstoff des Wassers zum Sauerstoff der Säure wie 1:5 verhielt, so würde dieses 14,36 Procent betragen.

Setzt man zu der Säure von 1,522 Wasser hinzu, so steigt der Kochpunkt der Säure; der Destillation unterworfen, geht eine concentrirtere Säure zuerst über, und die schwächere Säure zuletzt. Dieses findet immer statt, wenn man nicht so viel Wasser zusetzt, dafs die Salpetersäure 44 Procent davon enthält, sie hat alsdann ein specifisches Gewicht von 1,40, und kocht bei 120½ bis 121° *); setzt man mehr Wasser hinzu, so ist der

*) Wenn man diese Säure in gläsernen Gefäfsen kocht, so stöfst sie sehr heftig und kann eine Temperatur von 125° annehmen, ohne

Kochpunkt unter 120° und tiefer, je nachdem die zugesetzte Wassermenge gröfser ist. Der Destillation unterworfen, geht bei einer so verdünnten Säure zuerst eine schwache und dann zuletzt die stärkere über; man sieht daraus, dafs die Säure, welche bei 121° kocht, wieder eine bestimmte Verbindung von Salpetersäure mit Wasser ist. Diese Verbindung ist vollkommen farbenlos und zersetzt sich nicht beim Destilliren. Dasselbe tritt bei der Destillation der Salpetersäure aus dem Salpeter ein; setzt man nämlich, wenn man auf 100 Th. Salpeter 96,8 Th. Schwefelsäure genommen hat, nicht so viel Wasser hinzu, dafs die ausgeschiedene Salpetersäure 44 Proc. enthalten kann, so geht zuerst eine concentrirtere und nachher eine schwächere Säure über, nimmt man mehr Wasser, so findet das Entgegengesetzte statt.

Bei der Darstellung der Salpetersäure aus dem Salpeter ist es daher am besten, eine Säure von ungefähr 1,4 darzustellen, und diese für den verschiedenen Gebrauch mit Wasser zu verdünnen, und so viel Schwefelsäure zum Salpeter zu setzen, dafs man saures schwefelsaures Kali erhält; man mufs also auf 100 Theile Salpeter 96,8 Theile concentrirte Schwefelsäure und ungefähr 40,45 Theile Wasser nehmen, der Salpeter enthält gewöhnlich etwas mechanisch eingeschlossenes Wasser und die Schwefelsäure ist gleichfalls selten so concentrirt, dafs sie nur 18$\frac{1}{2}$ Procent enthält, so dafs man die nöthige Quantität Wasser nur ungefähr angeben kann. Enthält der Salpeter etwas Kochsalz oder organische Materien, so entwickeln sich beim Anfange der Operation rothe Dämpfe; wenn sie aufgehört haben, wechselt man die Vorlage. Die Salpetersäure, welche man nachher erhält, ist chemisch rein. Das Wasser kann man entweder, und dieses ist vorzuziehen, in der Vorlage vorschlagen, welche man, wenn die rothen Dämpfe auf-

Dämpfe zu bilden; legt man aber ein Stückchen Platin hinein, und erhält den Kochpunkt fortdauernd bei 120$\frac{1}{2}$ bis 121°.

gehört haben sich zu entwickeln, anwendet, oder auch gleich zur Schwefelsäure hinzusetzen. Geschieht das Letztere, so bildet die Masse in der Retorte eine Flüssigkeit, welche ruhig kocht; die ganze Destillation findet bei einer Temperatur von 130° bis 132° statt. Gegen das Ende der Operation sondert sich das saure schwefelsaure Kali aus. Zeigen sich gegen das Ende rothe Dämpfe, so kann man die Operation als beendigt ansehen; setzt man die Destillation noch bis zum Schmelzen des sauren schwefelsauren Kali's fort, so gewinnt man noch etwas Salpetersäure. Die rothen Dämpfe entstehen wahrscheinlich dadurch, dafs an einigen Stellen die Retorte eine hohe Temperatur erhält, wodurch etwas Salpetersäure zersetzt wird; ist das saure schwefelsaure Kali geschmolzen, so ist die Destillation beendigt. Man erhält eine Säure von 1,4 bis 1,395 spec. Gewichts *).

Was die rothe rauchende Säure anbetrifft, welche man erhält, wenn man saures schwefelsaures Kali und Salpeter der Destillation unterwirft, oder wenn man Salpeter mit der Hälfte der so eben angeführten Menge Schwefelsäure destillirt, so habe ich schon früher angeführt, dafs sie aus einer wasserhaltigen Salpetersäure be-

*) Hr. Herrmann hat mir die grofse Gefälligkeit erzeigt, in seiner Fabrik einige Versuche ausführen zu lassen; 28 Pfund gereinigter Salpeter gab mit $13\frac{9}{16}$ Pfund Schwefelsäure von 1,85 versetzt in 46 Stunden 34 Pfund Salpetersäure von 1,30 bei 25°. Zur Destillation wurden $\frac{7}{8}$ Maafs Holzkohlen verwandt. 28 Pfund gereinigter Salpeter dagegen mit $27\frac{1}{8}$ Pfund Schwefelsäure destillirt, gaben $36\frac{7}{8}$ Pfund Salpetersäure von 1,30 bei 21° in 33 Stunden; an Holzkohlen wurden dazu verwandt $\frac{1}{2}$ Maafs. In der Vorlage waren 10 Pfund Wrsser vorgeschlagen. Thénard erhielt, wenn er auf 100 Theile geschmolzenen Salpeter $66\frac{2}{3}$ Th. Schwefelsäure nahm, 40,8 Th. sehr concentrirte Salpetersäure, und wenn er zu derselben Menge Salpeter 144 Th. Schwefelsäure hinzusetzte 81,6 Th. fast eben so concentrirte Salpetersäure. Dafs bei Thénard's Angaben oder bei seinen Versuchen irgend ein Irrthum stattfinden müsse, sieht man leicht aus den angeführten Angaben.

steht, welche salpetrichte Salpetersäure (*acide nitreux*) aufgelöst enthält, ein Theil concentrirte Salpetersäure löst ungefähr die Hälfte ihres Gewichts davon auf. Man kann bei einer niedrigen Temperatur die salpetrichte Salpetersäure abdestilliren; unterwirft man diese noch einmal der Destillation, so erhält man sie ganz rein.

Was die Zusammensetzung der Salpetersäure und der salpetrichten Säure (*acide hyponitreux*) anbetrifft, so ist sie, wie wir sie jetzt kennen, von Berzelius durch genaue Versuche durch die Analyse nämlich des salpetersauren und salpetrichtsauren Blei's, ermittelt, bei welcher Untersuchung er die salpetrichtsauren Salze, die man vorher verkannt hatte, entdeckte. Durch directe Verbindung des Stickstoffoxyds und Sauerstoffgases erhielt Gay-Lussac ganz dieselben Resultate und bestimmte dabei die Zusammensetzung der salpetrichte Salpetersäure. Dulong zeigte, dafs die Versuche von Berzelius und Gay-Lussac übereinstimmten, und dafs man bei der Destillation des salpetersauren Blei's salpetrichtsaure Salpetersäure (*acide nitreux*) erhalte. Ueber die Verbindungen des Wassers mit der Salpetersäure hat schon früher Dalton die richtigen Bestimmungen gemacht. Von einigen Gelehrten wird die salpetrichte Salpetersäure nicht als eine eigne Oxydationsstufe, sondern auf Analogien gestützt, als eine Verbindung zweier Oxydationsstufen angesehen. Die salpetrichte Säure verbindet sich nämlich auch mit der Schwefelsäure, und Verbindungen anderer Säuren unter einander sind gleichfalls nicht selten; so verbinden sich, wie Gay-Lussac gefunden hat, Chromsäure und Schwefelsäure zu schönen octaëdrischen Krystallen. Von anderen Gelehrten wird dagegen die salpetrichte Salpetersäure als eine eigene Oxydationsstufe angesehen, besonders in Frankreich, und mit dem Namen *acide nitreux*, die salpetrichte Säure dagegen mit dem Namen *acide hyponitreux* bezeichnet. Ob die rauchende Säure salpetrichte Säure oder salpetrichtsaure Salpeter-

säure enthalte, kann man durch directe Versuche nicht beweisen; das Letztere ist am wahrscheinlichsten und am einfachsten.

Die concentrirte farbenlose Salpetersäure von 1,522 hat einige ausgezeichnete Eigenschaften; man kann Eisen, Zinn und andere Metalle hineinlegen, damit erwärmen, ja kochen, ohne daſs eine Oxydation derselben statt findet, ihre Oberfläche bleibt vollkommen metallisch, Zink dagegen wird sogleich heftig angegriffen. Daſs salpetersaure Baryterde durch Salpetersäure aus ihrer Auflösung mit Wasser gefällt wird, ist eben so bekannt, als daſs kohlensaure Baryterde nicht von Salpetersäure angegriffen wird, weil salpetersaure Baryterde sich nicht in Salpetersäure auflöst. Die concentrirte Salpetersäure von 1,522 fällt gleichfalls sehr leichtlösliche salpetersaure Salze, z. B. salpetersaures Kupfer oder salpetersaure Kalkerde aus ihrer Auflösung als ein krystallinisches Pulver *).

XXI. *Ueber die Zersetzung des Wassers; von Hrn.* Despretz.

(*Annal. de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 222., woher auch die folgende Notiz.)

Man weiſs seit langer Zeit, daſs das Eisen in der Rothglühhitze das Wasser unter Entwicklung von Wasserstoffgas zersetzt, und daſs umgekehrt ein Strom dieses Gases dem gebildeten Oxyd seinen Sauerstoff vollständig

*) Die Versuche über die Gewinnung der Salpetersäure sind für die Herausgabe eines kurzen Handbuchs der Chemie angestellt; ich werde in einem der folgenden Hefte ähnliche Resultate über die Darstellung der Chlorwasserstoffsäure anführen. Ich bin bei diesen Versuchen wie bei den folgenden, für die viele Destillationen gemacht wurden, durch meinen Gehülfen Hrn. Wolff sehr unterstützt worden.

entzieht. Hr. Gay-Lussac hat gezeigt, dafs die Zersetzung und Wiederzusammensetzung des Wassers in derselben Temperatur vor sich gehen. Aus meinen Versuchen geht hervor, dafs Zink, Nickel, Kobalt und Zinn sich wie das Eisen verhalten.

Das Manganoxyd wird vom Wasserstoffgas nicht vollständig reducirt.

XXII. *Ueber die Zersetzung der Kohlensäure; von Demselben.*

Die Kohlensäure zeigt dieselbe Erscheinung wie das Wasser; sie wird durch Eisen, Zink und Zinn auf das Kohlenoxydgas zurückgeführt, und umgekehrt reducirt dieses Gas die Oxyde jener drei Metalle *). Da ich in dem Augenblick keine hinlängliche Quantität von Nickel und Kobalt besafs, so konnte ich mit diesen Metallen keine solche Versuche anstellen.

Das Kohlenoxydgas war aus einem Gemenge von kleesaurem Kali und Schwefelsäure bereitet, und durch eine alkalische Lösung von allen etwa anhängenden Säuren befreit worden.

*) Beim Zink ist diefs, wie Hr. D. bemerkt, schon früher von Hrn. Dulong beobachtet worden.

ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

BAND XVIII. STÜCK 2.

DER GANZEN FOLGE VIERUNDNEUNZIGSTEN BANDES ZWEITES STÜCK.

1830. *No.* 2.

NEBST ZWEI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.




Inhalt.

Seite

Seite

Von diesen der Physik und Chemie gewidmeten Annalen, welche mit den von dem verewigten Gren und Gilbert herausgegebenen Zeitschriften eine seit 1790 bestehende ununterbrochene Reihenfolge bilden, erscheinen im Laufe des Jahres zwölf Hefte von der Stärke und Einrichtung des gegenwärtigen.

Der Preis für den ganzen Jahrgang von zwölf Heften oder drei Bänden ist auf 9 Rthlr. 8 gGr. festgesetzt.

Beiträge für die Annalen bittet man entweder an die Verlagshandlung (Joh. Ambros. Barth) in Leipzig oder an den Herausgeber in Berlin zu addressiren.

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1830, ZWEITES STÜCK.

I. *Ueber die Zusammensetzung der Honigsteinsäure;*

von J. Liebig und F. Wöhler.

Die Honigsteinsäure ist schon früher einmal der Gegenstand einer Untersuchung des Einen von uns gewesen; wir haben uns nun vereinigt, gemeinschaftlich die Zusammensetzung dieser merkwürdigen Säure auszumitteln.

Da die trockne Destillation der Honigsteinsäure und ihrer Salze kein Product liefert, von welchem Wasserstoff einen Bestandtheil ausmacht, so schien es uns sehr wahrscheinlich, dafs diese Säure nur aus Kohlenstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sey. In der That liefert das honigsteinsaure Silberoxyd, für sich oder mit Kupferoxyd geglüht, nachdem das Gemenge zuvor unter der Luftpumpe über Schwefelsäure getrocknet worden ist, keine Spur Wasser, wodurch die Abwesenheit des Wasserstoffs bewiesen erscheint. Obgleich ein Gehalt von Stickstoff in dieser Säure nicht wahrscheinlich war, so haben wir doch nicht versäumt, uns darüber Gewifsheit zu verschaffen; honigsteinsaures Silberoxyd lieferte, mit Kupferoxyd verbrannt, ein Gas, wovon die letzten Portionen von Aetzkali absorbirt wurden.

0,236 Gr. honigsteinsaures Silberoxyd lieferte ferner, mit Kupferoxyd geglüht, bei 0° und 28" Bar. 66 CC.

Gas; diefs giebt, da 0,236 Gr. Silbersalz 0,07058 Gr. Säure enthalten, für diese Quantität:

	in 100 Theilen.
0,03545 Kohlenstoff	50,21 Kohlenstoff
0,03513 Sauerstoff	49,79 Sauerstoff
0,07058	100,00.

Berechnet man danach die Mischungsgewichte der Bestandtheile, indem man das bekannte Mischungsgewicht der Säure =49,5 zum Grunde legt, so erhält man:

		in 100 Theilen.
4 At. Kohlenstoff	24	50 Kohlenstoff
3 At. Sauerstoff	24	50 Sauerstoff
Mischungsgewicht	48	100.

Um dieses Resultat mit Genauigkeit zu controliren, haben wir neutrales honigsteinsaures Ammoniak mit Kupferoxyd verbrannt. Das erhaltene Gasgemenge bestand in 5 Maafstheilen, aus 4 Vol. Kohlensäure und 1 Vol. Stickstoff, ein Verhältnifs, welches offenbar die Richtigkeit obiger Zusammensetzung beweist. Wenn man die Zusammensetzung der Honigsteinsäure mit der der Bernsteinsäure vergleicht, so findet man in beiden eine aufserordentliche Aehnlichkeit, nur mit dem Unterschiede, dafs die Bernsteinsäure 2 At. Wasserstoff enthält, welcher in der Honigsteinsäure fehlt, so dafs wenn man den Wasserstoff hinwegnimmt, man genau die Zusammensetzung der Honigsteinsäure erhält.

Das Vorkommen des Honigsteins macht es nicht unwahrscheinlich, dafs die darin enthaltene Säure aus Bernsteinsäure entstanden sey. Wir haben versucht, durch Schmelzen und Sublimiren von Bernsteinsäure in trocknem und feuchtem Chlorgas Honigsteinsäure darzustellen, allein sie hatte nach dieser Operation nicht die geringste Veränderung erlitten.

Da es möglich schien, dafs die Ursache, welche die Bildung der Honigsteinsäure verhinderte, in der Zusam-

mensetzung der Bernsteinsäure liege, so haben wir die Bernsteinsäure einer neuen Analyse unterworfen, allein unsere Resultate stimmen mit den von Berzelius gefundenen völlig überein.

Die Bernsteinsäure wurde in Wasser vertheilt und mehrere Stunden Chlorgas hindurch geleitet; sie verliert dadurch völlig ihren Geruch, und die Flüssigkeit giebt beim Abdampfen blendend weifse Krystalle, welche man von der anhängenden Salzsäure durch Waschen und Umkrystallisiren befreite. Sie wurde alsdann in einem Glase, welches in heifser Schwefelsäure stand, nochmals sublimirt, und diese sublimirte Säure zu der Analyse angewendet.

1,061 bernsteinsaures Blei lieferte 0,995 schwefelsaures Blei, diefs giebt für das Mischungsgewicht der Säure, 50 dieselbe Zahl, welche Berzelius erhalten hat.

0,400 Theile Bernsteinsäure lieferten ferner, mit Kupferoxyd verbrannt, 0,182 Th. Wasser.

60 Theile Bernsteinsäure =0,0937 Grm. lieferten, auf dieselbe Weise zersetzt, bei 0° und 28″ B. 75,97 CC. Gas.

Diefs giebt für die Zusammensetzung der sublimirten Säure in 100 Theilen:

Kohlenstoff	=44,38
Wasserstoff	= 5,00
Sauerstoff	=50,62
	100,00.

Nimmt man an, dafs die sublimirte Bernsteinsäure ein halbes Mischungsgewicht Wasser enthält, welches sie erst bei ihrer Verbindung mit stärkeren Basen abgiebt, und berechnet man ihre Zusammensetzung danach, indem man auf 2 Mischungsgewichte der Säure 1 Mischungsgewicht Wasser hinzufügt, so erhält man in 100 Theilen:

44,04 Kohlenstoff
4,58 Wasserstoff
51,38 Sauerstoff

Bernsteinsäure mit einem Ueberschufs von Aetzkali erhitzt, gab keine Honigsteinsäure, sondern nur Kleesäure.

Durch trockne Destillation des honigsteinsauren Ammoniaks bemerkt man einige auffallende Erscheinungen, auf die wir aufmerksam machen wollen, indem die geringe Menge dieser seltenen Substanz, die uns übrig blieb, das Verfolgen derselben nicht verstattete; es entweicht zuerst Ammoniak, alsdann viel Blausäure, und es sublimirt eine smaragdgrüne krystallinische Substanz, welche sich in Wasser mit gelber Farbe löst, und demselben einen sehr bitteren Geschmack ertheilt.

II. *Methode zur Darstellung von arsenikfreiem Kobalt und Nickel; von J. Liebig.*

Kobalt und Nickel, so wie ihre Oxyde, bieten für das Leben so nützliche und schätzbare Anwendungen dar, und ihr Gebrauch ist, ihrer schwierigen Darstellung und Reinigung wegen, noch so eingeschränkt, dafs ich glaube den Gewerben einen Dienst zu leisten, indem ich eine Methode bekannt mache, wonach diese beiden Metalle zu einem sehr mäfsigen Preis dargestellt werden können. Die Methode, welche Hr. Wöhler für die Abscheidung des Arseniks angegeben hat, läfst für Laboratorien nichts zu wünschen übrig, allein ihrer Ausführung im Grofsen stellen sich Schwierigkeiten entgegen, die der Hüttenmann nicht leicht beseitigen kann *).

*) In einer hiesigen bedeutenden Neusilber-Fabrik bedient man sich indefs dieser Methode schon seit längerer Zeit mit Vortheil, indem man dabei Graphittiegel anwendet. P.

Nach der folgenden erhält man ein arsenik- und dabei eisenfreies Kobaltoxyd.

Das Kobalterz wird wie gewöhnlich fein gemahlen und auf's Sorgfältigste geröstet. Man trägt es alsdann, 1 Theil, in kleinen Portionen, in einen Schmelztiegel oder in ein eisernes Gefäfs, in welchen man 3 Th. saures schwefelsaures Kali, welches man von Vitriolfabriken zu einem sehr mäfsigen Preis erhält, bei ganz gelinder Hitze geschmolzen hat.

Die Masse ist anfänglich leichtflüssig, wird aber nach und nach zu einem festen Teige. Bei diesem Zeitpunkte giebt man stärkeres Feuer, mit welchem man so lange anhält, bis dafs die Masse in ruhigem Flufs ist und man keine weifsen Dämpfe mehr bemerkt.

Die flüssige Masse wird alsdann mit einem eisernen Löffel herausgenommen, der Tiegel auf's Neue mit saurem schwefelsauren Kali gefällt und so fortgefahren, bis er unbrauchbar geworden ist; die geschmolzene Masse enthält schwefelsaures Kobaltoxyd, neutrales schwefelsaures Kali, ferner etwas arseniksaures Eisen und Kobaltoxyd.

Man trägt sie fein gepulvert in einen Kessel mit siedendem Wasser, und kocht so lange, bis das Pulver sich nicht mehr rauh und körnig anfühlt. Die Auflösung trennt man durch Absetzen oder Filtriren von dem geringen weifsen oder gelblichweifsen Rückstand; sie besitzt eine gesättigte Rosenfarbe; man setzt zu der klaren Flüssigkeit eine Auflösung von Pottasche, und trennt das niederfallende kohlensaure Kobaltoxyd durch Abklären oder Filtriren. Der Niederschlag wird mehrmals, am Besten mit heifsem Wasser, ausgewaschen, und dieses Waschwasser zum Auflösen einer neuen Portion der geschmolzenen Masse verwendet. Die erste von dem Kobaltoxyd abfiltrirte Flüssigkeit ist eine gesättigte Auflösung von schwefelsaurem Kali, die man in einem eisernen Kessel zur Trockne abdampft, und durch Schmelzen mit der

Hälfte ihres Gewichts Schwefelsäure aufs Neue in saures schwefelsaures Kali verwandelt; es kann mit einem geringen Verlust stets wieder gebraucht werden. Die beschriebene Methode gründet sich darauf, dafs das schwefelsaure Kobaltoxyd in der Glühhitze nicht zerlegt wird, und dafs arseniksaures Eisen und Kobaltoxyd in neutralen Flüssigkeiten unauflöslich sind.

Das erhaltene Kobaltoxyd ist frei von Nickeloxyd, und enthält eine so geringe Menge Eisenoxyd, dafs es durch Galläpfelaufgufs nicht angezeigt wird; es enthält höchstens noch Kupferoxyd, wenn das Kobalterz von Kupferzen begleitet war, und von dem man es auf die bekannten Arten leicht trennen kann. Schwefelwasserstoffgas bringt in der erhaltenen schwefelsauren Kobaltauflösung zuweilen einen bräunlichen Niederschlag hervor, allein dieser enthält nicht die geringste Spur Arsenik; trocken erhitzt, schmilzt er ohne sich zu verflüchtigen. Er besteht aus Schwefelantimon oder Schwefelwismuth, meistens aber aus beiden zugleich. Ich habe es vortheilhaft gefunden, der schmelzenden Masse geglühten Eisenvitriol zuzusetzen; ich habe bemerkt, dafs alsdann kein arseniksaures Kobaltoxyd, sondern nur arseniksaures Eisenoxyd zurückbleibt, was den Vortheil gewährt, dafs man einer wiederholten Behandlung des kobalthaltigen Rückstandes überhoben ist.

Ich brauche nicht zu erwähnen, dafs das vollkommene Gelingen dieses Verfahrens davon abhängt, dafs die überschüssige Säure des sauren schwefelsauren Kali's durch die Glühhitze vollständig vertrieben ist.

Die angeführte Methode läfst sich zur Darstellung des Nickeloxyds nicht anwenden, weil das schwefelsaure Nickeloxyd die Rothglühhitze nicht verträgt ohne zersetzt zu werden; nach der folgenden Methode erhält man es vollkommen arsenikfrei. Die Kobaltspeise oder der Kupfernickel wird sorgfältig und wiederholt geröstet, alsdann mit seinem gleichen Gewichte gepulverten Flufsspaths ver-

mischt und in einem bleiernen Kessel mit 3 bis 3½ Th. Schwefelsäure übergossen und erhitzt. Sobald die Temperatur über 100° gestiegen ist, wird die Masse dick und legt sich auf den Boden des Kessels an, man muſs dieses durch sorgfältiges Umrühren zu vermeiden suchen; zu gleicher Zeit entwickeln sich eine Menge Dämpfe von Fluorarsenik, man ist deshalb genöthigt, unter einem sehr gut ziehenden Rauchfange zu arbeiten.

Sobald die Masse trocken geworden ist, wird sie aus dem Kessel herausgenommen, zerschlagen und in einem Reverberirofen gelinde gebrannt; sie wird sodann in heiſsem Wasser aufgelöst, von dem rückbleibenden Gyps getrennt, und wie gewöhnlich das Eisen abgeschieden.

Man kann auch den Fluſsspath anfänglich hinweglassen, das geröstete Erz mit Vitriolöl, dem ⅕ Salpeter zugesetzt wird, aufschlieſsen, und alsdann erst den Fluſsspath zusetzen. Der Salpeter hat noch den Vortheil, daſs man das Eisen als Oxyd in der Auflösung erhält, wodurch seine Abscheidung erleichtert wird. Beabsichtigt man bei der Darstellung des Nickels bloſs die Bereitung des sogenannten Argentans, der bekannten Legirung von Nickel mit Messing, so dampft man am Besten die schwefelsaure Nickeloxydauflösung bis zur Trockne ab, zersetzt es durch Glühen und reducirt das eisenhaltige Nikkeloxyd geradezu mit schwarzem Fluſs; der geringe Gehalt an Gyps schadet dabei nicht.

Diese Methode ist darauf gegründet, daſs die Schwefelsäure das Arsenik nur in arsenige und nicht in Arseniksäure verwandelt, indem sie bei ihrer Zersetzung nur 1 Antheil Sauerstoff abgiebt, und daſs die arsenige Säure, bei Gegenwart von Fluſssäure, als höchst flüchtiges Fluorarsenik schon bei dem Siedpunkt des Wassers entweicht.

Die erhaltene schwefelsaure Nickelauflösung giebt zwar mit Schwefelwasserstoffgas ebenfalls einen gelben Niederschlag, der aber so wenig wie der beim Kobalt erwähnte arsenikhaltig ist.

III. *Ueber die Krystallformen und die Zusammensetzung der schwefelsauren, selensauren und chromsauren Salze* *); *von E. Mitscherlich.*

Das schwefelsaure Kali.
Das selensaure Kali.
Das chromsaure Kali.
Das schwefelsaure Ammoniak.

Das schwefelsaure, selensaure und chromsaure Kali sind wasserfreie neutrale Salze, in denen sich der Sauerstoff der Basis zum Sauerstoff der Säure wie 1:3 verhält. Das schwefelsaure Ammoniak enthält Wasser, der Sauerstoff des Wassers verhält sich zum Sauerstoff der Säure wie 2:3.

Die Zusammensetzung des schwefelsauren Kalis und schwefelsauren Ammoniaks ist schon lange bekannt; die beiden anderen Salzen habe ich analysirt. Das selensaure Kali erhält man am leichtesten, wenn man selenichte Säure mit Salpeter schmilzt; da das selensaure Kali fast eben so löslich in kaltem als in warmem Wasser ist, so kann man es leicht durch Krystallisation vom überschüssig zugesetzten Salpeter trennen. Das chromsaure Kali erhält man durch Sättigung des sauren chromsauren Kalis mit kohlensaurem Kali; das käufliche neutrale chromsaure Kali enthält sehr häufig schwefelsaures Kali, mit dem es, wie dieses bei allen isomorphen Substanzen der Fall ist, zusammenkrystallisirt **). Das saure chromsaure Kali

*) Ann. d. Phys. Bd. 88. S. 137.

**) Abhandlung der Academie der Wissenschaften für das Jahr 1818—1819, S. 435. Ich werde in einer folgenden Abhandlung, welche die Salze enthalten soll, die in der beim Eisenvitriol gewöhnlichen Form krystallisiren, mehrere Beispiele

ist wasserfrei, das saure schwefelsaure Kali dagegen enthält eine Proportion Krystallisationswasser, beide Salze haben daher eine verschiedene Form und lassen sich durch Krystallisation von einander trennen.

Taf. I. Fig. V., VI. und VII. zeigen alle Flächen, welche bei diesen Salzen vorkommen; nach *h* und *g* lassen sie sich leicht spalten. Die Symmetrie der Flächen führt auf ein Rhomben-Octaëder als primitive Form, und da die Flächen *O* am häufigsten und am ausgezeichnetsten vorkommen, so geht man bei der Bestimmung der übrigen Flächen am bequemsten von diesen aus.

Es neigen sich nach einem Mittel aus mehreren Messungen *)

beim schwefelsauren Kali	$2m:2\underline{m}$	unter	112° 22′
	$a:\underline{a}$	-	120° 24′
beim selensauren Kali	$2m:2\underline{m}$	-	111° 48½′
	$a:\underline{a}$	-	120° 25′
beim chromsauren Kali	$2m:2\underline{m}$	-	111° 10′
	$a:\underline{a}$	-	120° 41′
beim schwefels. Ammoniak	$2m:2\underline{m}$	-	111° 15′
	$a:\underline{a}$	-	121° 8′

von einem solchen Zusammenkrystallisiren anführen, von denen ich nur ein Beispiel erwähnen will. In eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd und schwefelsaurem Zinkoxyd legt man einen Krystall von Eisenvitriol, dieser Krystall vergrößert sich, indem sich das isomorphe Salz von schwefelsaurem Kupferoxyd und Zinkoxyd daran ansetzt; legt man den vergrößerten Krystall wieder in eine Auflösung von Eisenvitriol, so vergrößert er sich wieder in dieser; man kann dieses so lange wiederholen, wie man will. Der Krystall, welchen man so erhält, besteht aus einer großen Anzahl über einander liegender Schichten, welche abwechselnd aus grünlich gefärbtem Eisenvitriol und aus der dunblauen Verbindung von schwefelsaurem Kupferoxyd und Zinkoxyd bestehen; die Spaltbarkeit der Krystalle findet durch die verschiedenen Schichten hindurch statt, ganz so wie bei den Krystallen des Eisenvitriols.

*) Ueber die Ursache der kleinen Abweichung, welche isomorphe

Die Fläche P ist gleich gegen die anliegenden Flächen O geneigt.

Dasselbe findet mit den Flächen h und g statt; sie bilden mit einander und mit P einen rechten Winkel.

Die Fläche M ist gegen die anliegenden Flächen O gleich geneigt und bildet damit einander parallele Kanten.

Die Fläche 2m bildet mit h, M und g parallele Kanten; die Kante, welche sie mit a bildet, ist der, welche sie mit dem gegenüberliegenden O bildet, parallel, folglich ist tang. $\frac{1}{2}$(M:$\underline{M}$):tang. $\frac{1}{2}$(2m:2$\underline{m}$)::1:2.

Die Fläche 3a bildet mit a und *h* parallele Kanten; nach der Messung verhält sich tang. $\frac{1}{2}$(a:$\underline{a}$):tang. $\frac{1}{2}$(3a:3$\underline{a}$) ::3:1.

Die Fläche e2 bildet mit P und g parallele Kanten, und die Kante, welche sie mit O bildet, ist der, welche sie mit dem gegenüberliegenden M bildet, parallel, folglich ist tang. $\frac{1}{2}$(E:$\underline{E}$):tang. $\frac{1}{2}$(e2:$\underline{e}$2)=2:1.

Die Fläche o2 bildet mit g und O parallele Kanten, und da durch eine Messung sich ergab, dafs die Kante, welche die Flächen o mit einander bilden, eben so wie e2 gegen g geneigt ist; so bilden die Flächen o in der Richtung von G$\underline{G}$ ein stumpferes Octaëder als die Fläche On, und zwar hat dieses nur die Hälfte der Länge des primitiven.

Beim selensauren und schwefelsauren Kali kommen gewöhnlich die angeführten Flächen vor; die Fläche e2 ausgenommen, welche ich nur beim chromsauren Kali beobachtet habe. Beim chromsauren Kali und beim schwefelsauren Ammoniak habe ich dagegen die Flächen O2 bis jetzt noch nicht beobachtet.

Die Krystalle bilden entweder Prismata, deren Seitenflächen durch die Flächen M gebildet werden, oder erscheinen als sechsflächige Pyramiden, an welchen M und O die Endflächen bilden.

Substanzen zuweilen in den Winkeln zeigen; s. *K. Vet. Acad. Handl.* 1821. *St.* 1. und *Annales de Physique et de Chimie. T. XIX. p.* 380

Für das schwefelsaure Kali will ich die aus den angeführten Messungen und Verhältnissen berechneten Neigungen der Flächen gegen einander anführen.

$M : \underline{M}$ =	73°	$28\frac{2}{3}$′
$\underline{M} : \underline{M'}$ =	106	$31\frac{1}{3}$
$M : g$ =	143	$15\frac{2}{3}$
$M : h$ =	126	$44\frac{1}{3}$
$2m : h$ =	146	11
$2m : g$ =	123	49
$a : P$ =	150	12
$a : h$ =	119	48
$3a : 3\underline{a}$ =	60	24
$3a : 3a'$ =	119	36
$3a : h$ =	149	48
$3a : P$ =	120	12
$3a : a$ =	150	
$P : 2m$ =	90	
$P : M$ =	90	
$P : h$ =	90	
$P : g$ =	90	
$\underline{O} : O'$ =	92	29
$O : M$ =	133	$45\frac{1}{2}$
$O : P$ =	136	$14\frac{1}{2}$
$\underline{E} : E$ =	105	
$\underline{O'} : \underline{O}$ =	131	8
$O : \underline{O}$ =	112	41
$O : a$ =	146	$20\frac{1}{2}$
$e2 : e2$ =	66	$10\frac{1}{2}$
$e2 : P$ =	123	$5\frac{1}{4}$
$e2 : g$ =	156	$51\frac{3}{4}$
$\underline{o}2 : \underline{o}'2$ =	145	$16\frac{2}{3}$
$o2 : \underline{o}2$ =	173	48
$\underline{o}2 : g$ =	162	$38\frac{1}{3}$

Aus den angeführten Messungen und Bestimmungen ergiebt sich, dafs die Linien, welche von P zu $\underline{P}$, von H zu $\underline{H}$ und von G zu $\underline{G}$ gezogen werden, Taf. I. Fig. 1., sich zu einander verhalten

beim schwefelsauren Kali wie 1:1,746:1,3033
beim selensauren Kali - 1:1,747:1,2746
beim chromsauren Kali - 1:1,756:1,2973
beim schwefels. Ammoniak - 1:1,772:1,2953.

Die Krystalle des selensauren, schwefelsauren und chromsauren Kalis bilden häufig zusammengesetzte Krystalle, indem die einzelnen Krystalle mit den Flächen a und $\underline{a}$ an einander liegen (Fig. VIII. Taf. I.), die Zusammensetzung geschieht nach dem bekannten Gesetz; diese Krystalle bieten fast alle Fälle dar, welche man beim Arragonit und anderen Krystallen dieses Systems beobachtet hat. Da sie also nichts besonderes zeigen, und sich zur Entwicklung der Art der Zusammensetzung nicht so gut eigenen, als der Arragonit, so ist es besser, die Erscheinungen, welche diese Krystalle zeigen, mit denen des Arragonits, welche sehr gut bestimmt *) sind, späterhin zusammenzustellen. Uebrigens kann man sowohl durch Messung der zusammengesetzten Krystalle, als insbesondere durch ihr Verhalten gegen das polarisirte Licht leicht finden, wie die Zusammensetzung statt gefunden hat.

Daſs selensaures, schwefelsaures und chromsaures Kali isomorph sind, rührt, wie bei den isomorphen Substanzen im Allgemeinen, davon her, daſs sie von den einfachen Substanzen, woraus sie bestehen, eine gleiche Anzahl Proportionen oder Atome enthalten. Daſs das schwefelsaure Ammoniak gleichfalls hieher gehört, folgt nicht allein aus der Krystallform, welche ich so eben angeführt habe, man könnte die Uebereinstimmung mit dem schwefelsauren Kali als etwas Zufälliges ansehen, sondern vorzüglich daraus, daſs das schwefelsaure Ammoniak mit verschiedenen anderen schwefelsauren Salzen Doppelsalze bildet, welche mit denen, die das Kali mit denselben Salzen bildet, isomorph sind und so zusammengesetzt, daſs das Ammoniak mit 2 Proportionen Wasser das Kali vertritt **). Auch gehen noch andere Säuren

*) Von Haidinger in Brewster Journ. Bd. VI. S. 278.
**) Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1818 und 1819, S. 436.

mit Ammoniak und Kali isomorphe Verbindungen ein. Dafs das Ammoniak, mit zwei Proportionen Wasser verbunden, mit Kali isomorph ist, oder, was dasselbe ist, dafs die Form, in welcher Kali krystallisirt, auch dadurch hervorgebracht werden kann, dafs sich ein Krystall Ammoniak mit zwei Krystallen Wasser zusammenlegt, bietet eine Thatsache dar, welche einen neuen Weg für Untersuchungen eröffnet, welcher weiter führt, als die Resultate, welche man aus der Isomorphie der Körper, bei denen die Anzahl der Atome gleich ist, ziehen kann. Solche Beispiele von isomorphen Körpern giebt es sehr viele, so sind das saure schwefelsaure und das saure selensaure Kali z. B. isomorph mit dem Schwefel; das salpetersaure Natron ist mit den kohlensauren Salzen, worin Kalkerde, Magnesia, Manganoxydul, Eisenoxydul und Zinkoxyd die Basis bilden, der Salpeter dagegen mit den kohlensauren Salzen, worin Baryterde, Strontianerde, Bleioxyd oder Kalkerde (Arragonit) die Basis ist; woraus folgen würde, dafs sich salpetersaures Natron zum Salpeter wie Kalkspath zum Arragonit verhalte; dafs also auch Kali und Natron isomorphe Verbindungen geben können, wovon jedoch, wenn man die Fälle, wenn die Formen ihrer Salze zum regulären System gehören, ausnimmt, sowohl bei natürlichen als bei künstlichen Verbindungen noch kein Beispiel vorgekommen ist. Die grofse Anzahl der Verbindungen, deren Krystallform, obgleich sie auf die verschiedenste Weise zusammengesetzt sind, zum regulären System gehören, kann man gleichfalls als Beispiele zu dieser Classe von isomorphen Verbindungen rechnen. Diese Classe verdient ein grofses Interesse, weil sie uns der Lösung eines wichtigen Problems um etwas näher führt, wie nämlich aus der Form zweier Körper die Form der daraus entstandenen Verbindung abzuleiten und zu berechnen ist.

IV. *Neue Beiträge zu Chladni's Verzeichnissen von Feuermeteoren und herabgefallenen Massen; von* K. E. A. *von* Hoff.

Siebente Lieferung.

Dem Wunsche des Herausgebers, daſs ich die Fortsetzung der Chladni'schen Verzeichnisse von Meteorsteinfällen u. s. w. übernehmen möge, zu entsprechen, mache ich hier einen Versuch. Was der würdige Chladni *) hierin leistete, werde ich ihm freilich nichtnachthun können; denn, auſserdem, daſs Er einer unserer hellesten Köpfe und ausgezeichnetsten Physiker war, hatte Er sich

*) Da ich stolz darauf bin, daſs ich mich der persönlichen Bekanntschaft Chladni's während eines Zeitraums von mehr als 30 Jahren zu erfreuen gehabt, und viele interessante und für mich belehrende Stunden und Tage mit ihm verlebt habe, so kann ich mir nicht versagen, dieses hier zu erwähnen. Zugleich aber kann ich auch nicht verschweigen, daſs es mir leid gethan hat, in mehreren, nach seinem Tode in gelehrten Blättern über ihn erschienenen biographischen Notizen, seine eigentlichen Verdienste nur leicht berührt und gar nicht vollständig gewürdigt gefunden zu haben. In mehreren waren hauptsächlich seine Arbeiten im Fache der Akustik hervorgehoben; auch wohl dabei erwähnt, daſs er sich um die Kenntniſs der Meteorsteinfälle verdient gemacht habe. Allein den Hauptumstand in Beziehung auf die letzteren, — welcher den Scharfsinn Chladni's recht charakterisirt und beurkundet — den, daſs Er es war, der in einer Zeit, wo Niemand Meteorsteinfälle für möglich hielt, wo das, was die Alten davon überliefert haben, als lächerliche Fabel und Aberglauben verworfen wurde, bloſs aus eigenem Nachdenken über den Ursprung der Palladischen Eisenmassen, zuerst den Gedanken faſste: daſs Steinmassen herabfallen *müſsten*, und diesen Gedanken mit voller Zuversicht, kaum als Hypothese — nein als Thatsache aufstellte, fand ich nirgends angemerkt.

A. d. V.

auch dem Studium der erwähnten Erscheinungen so eigentlich gewidmet, hatte Er sich eine solche Kenntnifs auch des Historischen davon verschafft, dafs es dem Fortsetzer seiner, wenn auch nur historischen Arbeiten darüber nicht leicht wird, ihm nachzuarbeiten. Indessen gebe ich Ihnen vorerst, was ich bis jetzt dazu habe einsammeln können.

I. Nachträge zu den Verzeichnissen herabgefallener Massen.

1690. Im Herzoglichen Hauptarchive zu Gotha befinden sich zwei Briefe des Professors der Medicin zu Jena: Dr. Georg Wolfgang Wedel, an den damals regierenden Herzog Friedrich I. von Gotha, in denen eines Herabfallens einer feurigen Masse gedacht ist. Mehr zur Unterhaltung als zur Belehrung setze ich den wörtlichen Inhalt derselben hieher, so weit er das Meteor betrifft.

Dr. Wedel schickt mit dem ersten dieser Briefe, vom 4. Januar 1690, dem Herzoge, der sich viel mit Chemie, oder eigentlich Alchemie, beschäftigte, ein verlangtes Buch, und schreibt dabei:

»Als den 2. Januar (da der Prof. eben nicht in Jena anwesend war) der Baron von Löwenstern (so sich auf hiesiger Universität befindet, und neben mir hinter der Kirche auf einer hohen Stuben wohnet) zu Abends nach fünf Uhren etwas fallen hören, und zum Fenster hinaus gesehen, erblickt er auf dem Kirchdache über der Orgel, eben an dem Ort wo für 15 Jahren das Wetter eingeschlagen, einen Klumpen Feuer, ohngefähr so grofs als eine ziemliche Schüssel und einer Spannen hoch. Als dieses nun bald anderen Mehreren gezeiget und von ihnen gesehen worden, hat man sobald Lermen gemacht, und ist die ganze Stadt in grofses Schrecken gerathen. Die zu solchem Werk bestimmte Feuerknechte, und andere, auch von ferne, haben es gleichfalls gesehen, jedoch, da

man es zu löschen auf die Kirche gestiegen, ist es völlig verschwunden, und ist auch nicht die geringste Anzeigung einiges Brandes zu sehen, noch zu finden gewesen. Es hat sich solches etwa eine halbe Stunde geäufsert, und will gesaget werden, dafs Reisende vor dem Thore Etwas hätten sehen auf die Kirche fallen. Gott wende die Deutung zum Besten« u. s. w.

Darauf schrieb der Herzog selbst den 7. Januar an Dr. Wedel:

»Wir haben die übersendete Tractate nebst Euerm Bericht vom 4. dieses erhalten, und aus diesem zugleich die Begebnifs mit einem zwei Tage vorhero auf der Stadtkirchen zu Jena gesehenen Klumpen Feuer vernommen Wie wir nun nicht zweifeln, es werde etwa nach der Zeit aus denen dabey angemerkten Umbständen seyn erkundiget worden, ob bemeltes Feuer ein blofses Meteoron oder dergestalt ungewöhnlich gewesen, dafs es vor dergleichen nicht zu halten; als versehen Wir Uns, was hierüber möchte vorkommen, Euers fernern Berichts und verbleiben Euch mit Gnaden gewogen.«

Die Antwort des Prof. Wedel vom 19. Januar lautet wie folgt:

»Ew. Hochfürstl. Durchlaucht gnädigstem Befehl zu unterthänigster Folge, umb ferner gehorsambsten Bericht wegen des jüngsthin uff hiesiger Stadtkirchen gesehenen Klumpen Feuers abzustatten, habe ich durch fleifsige Nachfrage glaubwürdiger vieler Personen, wie auch was bey dem Rathe selbst ausgesagt worden, und zu erfahren gewesen, diese beständige Nachricht erlanget:

1) »Dafs das gedachte Kirchdach, wo das Feuer gelegen, erleuchtet zu sehen gewesen, so dafs es nicht anders geschienen als wenn es von Innen und also durch und durch brennete, da man Alles helle und feurig, und doch nicht brennend befunden, auch nicht das geringste Zeichen eines Feuers, weder Materie noch Flecken oder dergleichen gespüret.

2)

2) »Eine Magd und ein Junge haben wie eine Faust grofs Feuer bei dem Thurm herabfallen sehen.

3) »Des Thürmers Schwiegervater, wie jener mir selbst berichtet, und es beym Gerichte ausgesaget, hat, als bey dem entstandenen Lermen er hinaus vom Thurme gesehen, uff die vier oder fünf Funken, wie Linsen grofs auffahren mit Augen gesehen.

4) »Drei Tage hernach, als den 5. Januar jüngsthin, haben die Nachtwächter zu Nachts einen Klumpen Feuer uff ein Haus am Markte (welches Herrn Dr. Bachmann's ICti seel. gewesen) gleichfalls herunter fallen gesehen, welches aber, als es gleich verloschen, kein Aufsehen verursachet, jedoch sofort den folgenden Morgen dem Bürgermeister (von dem ich's selbst habe) angemeldet, zumahl weil sein eigner Sohn solches Haus erkauft, und schon wirklich bezogen.

»Aus diesem Allen wird glaubwürdig davor gehalten, dafs dieses ein Meteoron, jedoch von ziemlichem Nachdenken, gewesen. Und obwohl angegeben werden wollen, als wäre des Thürmers Magd mit einer Fackel des Abends auf den Thurm gegangen, und weil es ein kleines Stück gewesen, herunter geworfen, ist es doch weder denen anderen Umbständen gemäfs, noch bey gerichtlicher Inquisition zu befinden gewesen.

»Auch hat man wollen sagen, es habe sich der hangende Leuchter in der Collegienkirche, im Beyseyn und Gesichte des Herrn M. Züllich, hiesigen Stadtpredigers, als er ein Exercitium Concionatorium daselbst gehalten, zwey bis dreymahl auff und niedergezogen; welches, da ich mehrere Umbstände von ihm werde erlangen können, ferner unterthänigst referiren werde. Doch hält man davor es wäre solches etwa aus einer andern natürlichen Ursache geschehen. Verbleibe u. s. w.«

Ungeachtet die in diesen Briefen gegebenen Nachrichten sehr dürftig sind, so scheinen sie doch mehr dafür als dagegen zu sprechen, dafs die am 2. Jan. 1690

zu Jena wahrgenommene Erscheinung eine meteorische gewesen ist, und zwar ein Feuermeteor, mit welchem Etwas herabgefallen ist. Dafs man nichts Bleibendes davon gefunden hat, streitet gerade nicht dagegen, da der herabgefallene Stoff in Staubartige Theile zerkleint worden, ja selbst verdampft seyn kann. Im ersten Falle würde es wohl kaum möglich gewesen seyn, auf einem alten bemoosten Kirchendache, oder auf einem vielleicht schmutzigen Strafsenpflaster ihn aufzufinden. Ob Schnee gelegen hat, sagt der Bericht nicht. Dagegen würde man viel leichter einen Rückstand haben finden können, wenn der Ueberrest einer Fackel herabgeworfen worden wäre; und ein solcher Vorfall würde bei der angestellten gerichtlichen Untersuchung schwerlich verborgen geblieben seyn. Dafs auch alle Beobachter in der Erscheinung etwas Ungewöhnliches bemerkt zu haben glauben, und dafs der Baron Löwenstern, der sie zuerst, und wahrscheinlich in ihrem gröfseren Glanze sah, die Gröfse des Feuerklumpens mit der einer ziemlichen Schüssel verglich, spricht ebenfalls gegen die Wahrscheinlichkeit, dafs sie durch Herabwerfen eines Fackelstumpfes verursacht worden sey.

Auf das, was die Nachtwächter von einer drei Tage später bemerkten Feuererscheinung erzählten, kann man nicht viel geben, da hiervon keine Zeugen weiter vorhanden sind, und diese Leute einmal auf dergleichen Wahrnehmungen gespannt gewesen seyn mögen.

Eben so wenig scheint die Erzählung von der Bewegung des Kronleuchters in der Universitätskirche Beachtung zu verdienen. Theils ist hievon überhaupt nichts Genügendes, und auch nicht darüber, ob die Zeit mit der der meteorischen Erscheinung zusammenfällt, angegeben; theils macht die Lage der Universitätskirche — wohl 500 Schritte von der Stadtkirche — eine Verbindung der angeblichen Bewegung des Leuchters mit der Feuererscheinung unwahrscheinlich, da die erstere eine Art von Erschütterung voraussetzt, die doch wohl noch auf mehrfache Weise empfunden worden seyn müfste.

1822 im November. Am Abend des (nicht angeführten) Tages kurz nach Sonnenuntergang, ehe es völlig dunkel geworden war, sah man zu *Futtelpore* in *Doab* (Brisisch Ostindien) ein Meteor, das sich mit groſser Geschwindigkeit, sehr nahe, in nordwestlicher Richtung bewegte. Europäer sowohl als Eingeborene bemerkten diese Erscheinung. Sie beschrieben sie als eine Lichtmasse, die eine rothe Kugel, von der Gestalt des Mondes, umgab und aus der Luft herabzusteigen schien.

Zeitungsnachrichten zufolge hatte man dieselbe Erscheinung in demselben Momente zu *Hazareebang* in Bengalen (etwa 250 engl.) Meilen östlich von *Allahabad* bemerkt. Da am letztgenannten Orte der Himmel umwölkt war, als die Kugel gesehen wurde, und da das Licht stark genug war, um den Horizont zu erhellen, so muſs das Meteor sich in diesem Momente zwischen den Wolken und der Erde befunden haben.

Mit dem Meteor, und unmittelbar nach seinem Erscheinen, fiel in *Rourpoor* (einem Orte unter der Gerichtsbarkeit von *Futtelpore* und etwa 70 Meilen NO. von *Allahabad*) ein Stein herab. Das Fallen war von einem Getöse begleitet, das groſse Aehnlichkeit mit entferntem Kanonendonner hatte, und man sah von dem fallenden Stein Funken aussprühen, die mit denen von gehämmertem Eisen viele Aehnlichkeit hatten. Man bemerkte auch einen starken Schwefelgeruch; der Stein war heiſs, als er gefunden wurde. Auſser dem einen Steine, von welchem man ganz bestimmt wuſste, daſs er herabgefallen war, wurden noch mehrere andere von ähnlicher Art aufgelesen, welche auf dem Raume von einigen Cofs (42 = 1 Grad) zerstreut lagen. Es war also ein eigentlicher Steinregen gefallen, d. i. das Meteor hatte bei seinem Zerspringen mehrere Steine umhergestreut. Die gefundenen Steine wiegen mehrere Pfunde; einer derselben nahe an 1 Pfund 6 Unzen Avoirdupoids-Gewicht, und ist im Vergleich mit seiner Gröſse ziemlich schwer.

Die äufsere Oberfläche dieser Steine ist von einer tiefen schwarzen Farbe, wodurch sie eine grofse Aehnlichkeit mit Körpern erhalten, die mit schwarzer Farbe oder Pech überzogen sind. An manchen Stellen sieht man auch glänzende schwarze Flecke, die dunkler sind, als der übrige Theil des Ueberzugs, der ganz das Ansehen hat, als ob er durch Einwirken des Feuers gesprungen sey. Der Ueberzug ist ebenfalls uneben und rauh, gleichsam als ob er anfangs weicher gewesen, und durch die Einwirkung eines harten Körpers comprimirt worden wäre; an manchen Stellen ist er mit einer gelbgefärbten Substanz überzogen. Der schwarze Ueberzug ist nicht dicker als ein Fingernagel, und umschliefst eine weifsliche oder aschgraue Masse, die sehr zerreiblich ist, und eine Anzahl glänzender Theilchen und kleine braune Flecken und Streifen, oder Adern von derselben Farbe enthält. Bei Untersuchung mit einem starken Vergröfserungsglase zeigten sich diese glänzenden Theilchen als metallische Körner, ähnlich dem Tutenang oder Weifskupfer.

Die drei genannten Bestandtheile sind durch einen vierten von erdiger Beschaffenheit mit einander verbunden; der letztere ist so weich, dafs alle übrigen Bestandtheile sich leicht mit einer Messerspitze oder einem Nagel von einander trennen lassen, und der Stein selbst sich zwischen den Fingern zerreiben läfst. Dieser Kitt ist von grauer Farbe. Das Mengenverhältnifs der Bestandtheile ist ungleich, die Dichtigkeit derselben schwankt zwischen 3,352 und 4,281.

Diese Nachricht, so wie die Beschreibung des Steins, die den Meteorstein, so wie wir deren mehrere kennen, deutlich charakterisirt, ist von Dr. Tytler der medicinischen Gesellschaft zu Calcutta mitgetheilt worden, und steht in *Edinburgh Journal of science, No.* 15. *p.* 171.; daraus übersetzt v. Kämtz in Schweigger Seidel Jahrb. d. Chemie und Physik, Bd. 23. (53.) S. 471.

Dr. Tytler möchte den Meteorsteinen gerne einen terrestrisch-vulcanischen Ursprung beilegen, und vermuthet, dafs der Stein von *Futtelpore* durch einen vulcanischen Ausbruch dahin geschleudert worden sey, der im November 1822 auf Java stattgefunden haben soll. Abgesehen von den hypothetischen Träumereien des Doctors, die bei uns keinen Curs haben, ist zu bemerken, dafs zwar am 29. *December* 1822 ein vulcanischer Ausbruch auf Java gewesen, aber von einem daselbst im *November* desselben Jahres sich ereigneten, wenigstens in Europa Nichts bekannt worden ist.

Chladni erwähnt (in diesen Annalen, Bd. 8. (84.) S. 47.) dieses Steinfalles nach dem *Monthly Magazine* (*Vol. XXXVII. Jul.* 1824, *p.* 553.), wo aber die Nachricht sehr unvollständig gegeben seyn mag, da sie ihm zu der Vermuthung verleitet hat, dafs darin von einem im Julius 1810 zu *Shabad* in Ostindien geschehenen Meteorsteinfalle die Rede sey. Nach obigem Berichte zeigt diese Vermuthung sich nunmehr ungegründet.

1824. 13. Januar Meteorsteinfall zu *Arenazzo* unweit *Ferrara*. Diesen hat zwar Chladni schon angeführt (s. diese Annalen, Bd. 2. (78.). S. 155. und Bd. 6. (82.) S. 27.); da aber neuerlich über die Natur der dabei gefallenen Steine genaue Untersuchungen angestellt worden sind, so glaube ich diese hier nachtragen zu müssen. Sie sind von Cordier und Laugier, und finden sich in den *Annales de chimie et de phys. T. XXXIV. p.* 132., und daraus im *Journal für Chemie und Phys. Bd.* 49. *S.* 402.

Das untersuchte Stück des Meteorsteins war sehr klein (6 Cubikcentimeter). Er gleicht (nach Cordier) im Aeufsern, durch den schwarzen glasigen Ueberzug, mit welchem die Oberfläche theilweise bedeckt ist, den sonst bekannten Meteorsteinen; aber sein Gefüge und seine mechanische Zusammensetzung ist abweichend. Cordier betrachtet die erd- oder steinartige Hauptmasse der

meisten Meteorsteine — die darin befindlichen Metallkörnchen bei Seite gesetzt — als eine mikroskopisch granitartige Zusammensetzung von wirklich krystallinischen Theilen. Den Meteorstein von *Arenazzo* hingegen findet er entschieden porphyrartig zusammengesetzt. Seine Grundmasse ist ein völlig schwarzer, glasiger Teig, in welchem rundliche kleine ($\frac{1}{8}$ bis 1 Millim. Durchm.) Körner einer weifslichen Substanz liegen. Daher soll er manchen vesuvischen Laven, mit von der Hitze veränderten Leuciten (*Amphigène*) gleichen; zugleich liegen kleine Kügelchen von dehnbarem Eisen darin. Es scheint daher, dafs diese Steine viel Aehnlichkeit mit den 1814 in Finnland gefallenen haben (s. Gilbert's Annalen, Bd. 68. (8.) S. 339. und 340.).

Bei der chemischen Zerlegung fand Laugier nicht möglich, die weifse Substanz von der schwarzen vorher mechanisch abzusondern, es gelang ihm nur durch den Magnet 0,605 davon zu scheiden. Da die weifse Masse dem Leucit so ähnlich war, so untersuchte sie L. darauf, fand aber weder Natron noch Kali darin, und kaum eine Spur von Alaunerde, folglich konnte sie nicht Leucit seyn. Als Bestandtheile der gesammten Masse des Meteorsteins fand er:

43,00	Eisenoxyd
41,75	Kieselerde
16,00	Talkerde
1,50	Chromoxyd
1,25	Nickeloxyd
1,00	Schwefel
104,50.	

Von der Summe zieht er 9,2 ab, als den zu Verwandlung der 30 Theile metallischen in dem Steine befindlichen Eisens in Oxyd erforderlichen Sauerstoff, womit als wirkliche Summe der Bestandtheile =95,3 verblei-

ben. Den Verlust erklärt L. aus der zu Ausscheidung des Chrom angewendeten Methode. Es ist also dieser Meteorstein in seiner Zusammensetzung von anderen nur durch seinen geringeren Gehalt an Nickel und Schwefel verschieden.

Die weiſse Substanz, welche die merkwürdigste zu seyn scheint, hält Cordier für ein Talksilicat, in welchem das Verhältniſs der Kieselerde im Maximum ist, also für eine besondere Species, die unter den auf der Erde vorkommenden Mineralien noch nicht bekannt ist. Sie ist in der Masse ziemlich gleich vertheilt und ohne bestimmte Umriſsform, etwa $\frac{15}{100}$ des Ganzen. Die metallischen Punkte, etwa $\frac{8}{100}$, sind meist mikroskopisch, doch einige fast 1 Millim. im Durchmesser. Sie sind härter als Eisen und schwer mit einer Stahlspitze zu ritzen; — Eisen mit wenig Nickel, Chrom und Schwefel.

Die schwarze Masse ist im Zustande eines Emails, und schmilzt auch leicht zu einem solchen; ihr Pulver wird fast ganz vom Magnet weggenommen. Sie scheint eine Mengung, vielleicht auch eine Mischung von Kieselerde mit Eisenoxydul und Talkerde zu seyn, ähnlich der Mischung des Chrysolith, aber in andern Proportionen; — also auch eine besondere Substanz, die unter den bekannten Mineralien bis jetzt nicht ihres Gleichen hat. In der weiſsen Substanz hat C. durch's Mikroskop kleine ($\frac{1}{20}$ Millim. Durchm.) grüne Krystalle gefunden, dem Chrysolith ähnlich.

Er hält diesen Meteorstein für nach Weise der Laven gebildet, d. i. durch Erkalten, und zwar vor seinem Eintritt in die Atmosphäre.

1824. Ohne Angabe des Tages, soll zu *Sterlitamak*, 200 Werst von *Orenburg*, ein Steinregen gefallen seyn, und die herabgefallenen Körper sollen eine regelmäſsig octaëdrische Gestalt gehabt haben. Siehe Férussac, *Bulletin des sciences naturelles*, *T. XI.* (1827)

d. 199. Vielleicht der Hagelfall vom 20. October, mit Schwefelkieskernen, den Chladni in diesen Annalen, Bd. 6. S. 30. anführt.

1825. 10. Februar zwischen 12 und 1 Uhr Mittags fiel bei *Nanjemoy* in *Maryland* (Nordamerica) ein Meteorstein, 16 Pfund schwer. Diesen Fall hat zwar Chladni schon aufgeführt (in diesen Annalen, Bd. 8. (84.) S. 47.), da er aber von der innern Beschaffenheit des gefallenen Steins nur erwähnt, dafs sie sich ungefähr eben so zeige, wie bei den bekannten, Nickel und viel gediegen Eisen enthaltenden Meteorsteinen, so möchte ich doch noch auf zwei von diesem erwähnten und ihn besonders auszeichnenden Eigenheiten aufmerksam machen. Die eine ist sein geringer Zusammenhang, indem er bei dem gelindesten Schlag in Stücken zerfällt, welche fast das Ansehen von Sandkörnern haben; viele der bekannten Meteorsteine besitzen eine weit gröfsere Festigkeit. Die zweite besteht in der Art von Verglasung, welche seine erdigen Theile erlitten zu haben scheinen. In beiden Kennzeichen kömmt er vornehmlich mit dem vorher erwähnten Meteorstein von *Arenazzo* überein, und zeichnet sich vor mehreren anderen aus. (Schweigg. und Schw. Seidels Jahrb. der Chemie und Physik, Bd. 16. S. 396. f. — nach Silliman, *Amer. Journ. Vol. IX. No.* 2. *p.* 351. und *Vol. X. No.* 1. *p.* 131.)

1825. 14. September. Fiel auf einer der Sandwich-Inseln ein Meteorstein nieder. Einige Augenblicke vor dem Falle bedeckte sich der Himmel mit Wolken, und es wurden starke Detonationen gehört. Beim Aufschlagen auf die Erde zersprang die Masse, und mehrere Bruchstücke derselben, darunter eines von funfzehn Pfunden, wurden von den Gefährten des Capitain Kotzebue aufgenommen. (*Annales de chimie et de physique, T. XXXIX. p.* 421.)

1826. 15. März. Fall von Meteorsteinen im Thale von *Lugano*, nach Detonation eines leuchtenden Meteors.

(Férussac, *Bullet. des sc. natur. T. XI. p.* 334.) — Ueber diesen Fall finde ich, aufser der hier angeführten, durchaus weiter keine Nachricht, weder in französischen noch in italiänischen Blättern, obgleich ich seit jener Zeit die vorzüglicheren physikalischen Journale Frankreichs und unter den italiänischen wenigstens die *Biblioteca Italiana* fleifsig durchsucht habe. Dieses letztere Journal widmet freilich seit einigen Jahren der Naturkunde nur sehr wenig Raum. Aber da die französischen Naturforscher den meteorischen Erscheinungen eine so grofse Aufmerksamkeit widmen, und von der hier erwähnten seit fast drei Jahren geschwiegen haben, so beruht sie vielleicht auf einem grundlosen Gerüchte.

1826. 19. Mai. Im Russischen Gouvernement *Ekaterinoslaw*, District von *Paulograd*, fiel auf den Feldern einer Frau v. Sorbinoff ein Meteorstein 80 Pfund schwer. — *Archives des découv.*, 1826, *p.* 186. — Eine Nachricht, die wohl der Bestätigung bedarf.

1826. Im August soll auf den *Galapian-Höhen*, im Departement *Lot* und *Garonne*, während eines Gewitters ein grofser Meteorstein gefallen seyn, — Férussac, *Bullet. des sciences naturelles*, *T. XI. p.* 420. — Auch von diesem Meteorsteinfall hat seitdem Nichts weiter verlautet.

1827. Im August soll in *China*, Provinz *Kuld-Schu*, ein Meteorstein von ungewöhnlicher Gröfse gefallen seyn. — Leonhard, Zeitschrift für die gesammte Mineralogie, 1828, Bd. 1. S. 483.

1827. 5. oder 8. October (23. oder 26. September des russischen Kalenders), zwischen 9 und 10 Uhr (Abends oder Morgens?), bei dem Dorfe *Kuasti-Knasti*, zwei Stunden von *Belostock* (Bialystock im russischen Antheil von Polen), ereignete sich ein Fallen von mehreren Meteorsteinen. Es ging demselben ein drei bis vier Minuten dauerndes, dem Kleingewehrfeuer ähnliches, Getöse voraus. Die Steine schienen aus einer im Zenith

stehenden dicken, schwarzen Wolke zu kommen. Man hat viel gefallene Steine gefunden, die leicht, lavaähnlich, zerreiblich und mit einer braunen glasartigen Rinde überzogen sind. Sie waren von verschiedener Gröfse, der kleinste wog dreiviertel und der gröfste vier Pfund. — *Annales de chim. T. XXXIX. p.* 421. citirt die St. Petersburger Zeitung. — Froriep, Notizen, Bd. 19. No. 2. S. 26. — und nach einer anderen Mittheilung von Eichwald, ebend. Bd. 20. No. 18. p. 276.

1828. 4. Junius gegen 9 Uhr Morgens fiel in *Virginien*, Grafsch. *Chesterfield*, sieben (engl.) Meilen von *Richmond*, ein Stein. Ackerleute hörten zuerst eine Explosion, gleich einem Kanonenschufs; darauf folgte ein Geräusch, das sie dem Rollen eines schnell über Steinpflaster fahrenden Wagens verglichen. Dieses wurde nach und nach stärker, und schien über ihrem Haupte herzukommen. Einen Augenblick nachher war das Geräusch weiter fortgerückt, und sie hörten den Ton eines auf die Erde fallenden Körpers. Nach einigem Suchen fanden sie ein 12 Zoll tiefes Loch, und in diesem den Stein. Der einen Nachricht zufolge soll dieser Stein anfangs grau gewesen seyn, und sich erst nach einiger Zeit mit einer schwarzen Rinde bedeckt haben; die andere Nachricht erwähnt dieses Umstandes nicht. Die von einem Hrn. J. H. Cocke gesammelten Bruchstücke dieses Steins (ob er ganz oder schon zerbrochen gefunden worden, wird nicht gesagt) wogen 3 Pfund 3 Unzen. Sie glichen in Farbe, Ansehen und Dichtigkeit ganz dem im J. 1807 in *Connecticut* gefallenen Steinen (s. Chladni, Feuermeteore, S. 282.). Man sieht an ihnen die bekannte schwarze Rinde, inwendig mehrere Höhlungen von der Gröfse einer Erbse. Auf dem Bruche sind sie körnig und lichtgrau; hie und da bemerkt man weifse metallische Punkte, die sich mit der Spitze eines Federmessers wegnehmen lassen. Alle Bruchstücke hatten mehrere Tage nach dem Falle noch einen starken Schwefelgeruch. (*An-*

nales de chimie, *T. XXXIX. p.* 421., citirt *American. Journal of scienc. Oct.* 1828. — s. dies. Ann. Bd. 17. S. 380., wo auch die Resultate der Analyse dieses Steins mitgetheilt.

Noch ist einer höchstwahrscheinlich irrigen Nachricht von einem angeblichen Meteorsteinfall aus diesem Jahre zu erwähnen, um jedem diefsfallsigen Irrthum vorzubeugen. Der *Moniteur* vom 20. Dec. 1828 berichtet: es sey zu *Puerto Santa Maria* in Spanien eine entsetzliche (*effroyable*) Menge von Aërolithen gefallen; den Zeitungsnachrichten zufolge habe der Steinregen sehr lange angehalten, und die Steine haben in den Strafsen vier Fufs hoch aufgehäuft gelegen, viele von der Gröfse eines Eyes. »Wenn — bemerken hierüber die *Annales de chimie* — dieses Factum wahr wäre, so würden von Seiten der Obrigkeit oder der andalusischen Gelehrten wohl nähere Umstände davon bekannt gemacht worden seyn. Vielleicht aber hat man das spanische Wort *piedra*, das zuweilen für *Hagel* gebraucht wird, durch *pierre* übersetzt. Auch dann würde eine Anhäufung von vier Fufs noch unglaublich erscheinen.« (*Ann. de chim. T. XXXIX. p.* 422.) Obgleich ich nicht ganz das Vertrauen theile, welches die *Annal. de chim.* in die andalusischen Obrigkeiten und Gelehrten setzt, so bleibt die Erzählung doch sehr unwahrscheinlich und die Thatsache zweifelhaft. Uebrigens ist ein Hagelfall, bei welchem hie und da die Hagelkörner bis auf vier Fufs hoch angehäuft gewesen oder vom Wasser zusammengetrieben worden sind, nicht unerhört.

II. Nachrichten von Gediegen-Eisen-Massen, die für meteorisch zu halten sind.

In dem Dorfe *La Caille*, unweit *Grasse* im *Départ. du Var*, lag seit mehr als 150 Jahren an dem Eingange der Pfarrkirche eine Eisenmasse von 5 bis 600 Kilogrammen (10 bis 12 Centner) Gewicht. Sie diente den Ein-

wohnern zum Sitz. Diese Eisenmasse hatte, als wahrscheinlich meteorischen Ursprungs, die Aufmerksamkeit des rühmlich bekannten Mineralogen Hrn. Brard auf sich gezogen, und es wurde von ihm der Acad. der Wissenschaften zu Paris darüber ein Bericht erstattet. Es ist auch auf den Antrag desselben, einer Verfügung des Ministers des Innern gemäfs, der Ankauf der Eisenmasse und ihre Aufstellung in der Königl. Sammlung in Paris veranstaltet worden. Ein von Héricart de Thury angestellter vorläufiger Versuch, hat gezeigt, dafs das Eisen derselben nickelhaltig ist, und ihr meteorischer Ursprung wird zugleich noch historisch wahrscheinlich gemacht, durch eine von den Bewohnern des Orts bewahrte Tradition, dafs sie auf dem Berge *d'Audibert*, 2 Lieues von *La Caille*, aus der Luft niedergefallen sey. Die von Chladni gesammelten Nachrichten von Meteorsteinfällen und ähnlichen Erscheinungen enthalten Nichts, das man auf diese Masse beziehen könnte. (*Moniteur*, 1828, *No.* 317. *p.* 1696. — Férussac, *Bull. des sc. natur. T. XVI. p.* 67. — *Philosophical Magaz. Vol. IV. p.* 457.)

In der Wüste *Atacama*, die sich in *Chili* von der Gränze von *Peru* an bis nach *Copiapo* 300 engl. Meilen weit erstreckt, ist gediegen Eisen gefunden worden, dessen Beschaffenheit einen meteorischen Ursprung verräth, dessen Lage aber auf einen terrestrischen zu deuten scheint, wenn man anders den freilich sehr unzuverlässigen Nachrichten trauen darf, die darüber bis jetzt nur aus dem Munde ununterrichteter Eingebornen genommen sind. Diese geben dahin: das Eisen findet sich an einem Berge in der Nähe des Dorfes *San Pedro*, ungefähr zwanzig Leagues von dem Haven *Cobija* entfernt, in Menge, und auf dem Abhange des Berges weit umher (3 bis 4 Leagues weit) zerstreut, und zum Theil in ziemlich grofsen Massen. Der Haufen, von welchem die nach England gesendeten Proben genommen waren, soll ungefähr drei Centner von diesem Eisen enthalten haben.

Nach der Aussage der Eingebornen, die ein Dr. Redhead aufgenommen hat (er selbst scheint nicht an Ort und Stelle gewesen zu seyn), soll an derselben Stelle ein Gang von Eisenerz zu Tage ausgehen, und zwar von einem Erze, das dieselben Eingebornen für gediegenes Eisen halten. Von diesem aber hat der Dr. Redhead nicht einmal Proben gesehen, da die Leute, welche an Ort und Stelle gewesen waren, behaupteten, sie hätten wegen Festigkeit der Masse und wegen Mangels an Werkzeugen davon Nichts abschlagen können.

Die Proben des lose gefundenen Eisens, welche durch den brittischen Consul in *Buenos Ayres*, Hr. Woodbine Parish, an Hrn. Thomas Allan in Edinburgh geschickt, und von Herrn Turner einer vorläufigen chemischen Untersuchung unterworfen worden sind, zeigen eine auffallende Aehnlichkeit mit dem bekannten von Pallas in Sibirien gefundenen gediegenen Eisen. Das Eisen aus *Atacama* ist eben so blasig wie jenes, und enthält gleichfalls Olivin von strohgelber Farbe; an einigen Stellen ist es mit einer sehr dünnen Rinde von Oxyd bedeckt, und im Innern ist seine Farbe von einem helleren Weifs als die des gewöhnlichen Eisens. Seine specifische Schwere war =6,687, und geschmiedet =7,188. Hr. Turner fand darin nahe an 0,11 Nickel und 0,01 Kobalt. Die Eingebornen charakterisirten die Beschaffenheit der umherliegenden Stücke durch die spanische Benennung *Reventazones*, von *Reventazon*, das Zerspringen, *Reventar*, zerspringen einer Mine, Bombe u. s. w. Siehe diese Annalen, Bd. 14. S. 469. und *Annales de chim. T. XXXIX. p.* 423. Beide citiren *Edinburgh transact. Vol. XI. p.* 223.

Bei dieser Gelegenheit darf ich die Entdeckung nicht unerwähnt lassen, die man in Nordamerika von *terrestrischem Gediegeneisen* gemacht haben will. Es werden zwei verschiedene Fundorte desselben angegeben.

Der erste ist ein Berg bei *Canaan* im Staate *Con-*

necticut. Am Fuſse des Berges findet man Kalkstein, höher hinauf ein Gemenge von Quarz und Glimmer, und der Gipfel besteht aus entschiedenem Glimmerschiefer, in welchem sich Krystalle von magnetischem Eisenstein befinden. Auf der Höhe ist ein kleiner Teich, in dessen Nähe die Magnetnadel bedeutende Störung erleidet. Dort hat vor 16 bis 18 Jahren ein in der Nachbarschaft wohnender Grundbesitzer, Major Burral, das Eisen gefunden, von welchem er einen Gang in der Nähe vermuthet, welcher aber noch nicht näher untersucht worden ist. Das Eisen ist von C. U. Shepard im *Yale College* zu *New Haven* chemisch untersucht worden, und Dr. Silliman behauptet, daſs es *gediegen Eisen* sey, für meteorisch nicht gehalten werden könne, keinen Nikkel enthalte, Saalbänder habe, wie ein Gangstück, und kleine eingesprengte Quarzkörner in seiner Masse. — *The Philosophical Magazine, New. Ser. Vol. II. p.* 71. und *Vol. IV. p.* 310.

Als ein zweiter Fundort wird eine Gegend in der Grafschaft *Bedford* in *Pennsylvania* angegeben. Hier fehlen aber nähere Nachrichten über die Verhältnisse, unter denen sich das Eisen findet. Die chemische Untersuchung desselben; durch den obengenannten Shepard vorgenommen, giebt die Bestandtheile an zu 97,44 Eisen, 1,56 Arsenik und 1,0 Verlust. — Ebendaselbst *Vol. IV. p.* 73.

Neuerlich ist von Berzelius ein Stück einer Meteormasse zerlegt worden, die in Macedonien herabgefallen seyn soll. Wann und unter welchen Umständen der Fall sich ereignet hat, ist nicht angegeben. Aus der Zerlegung ergab sich, daſs die Masse ein Gemenge ist von: 1) Nickeleisen, 2) Magnetkies, 3) einem durch Salzsäure leicht zersetzbaren Mineral, welches die Bestandtheile des Olivin hat, worin aber der Sauerstoff der Basis zum Sauerstoff der Kieselerde sich verhält wie 3:2, und 4) einem Gemenge von Silicaten, von Alkali, Thon-

erde, Eisenoxyd, Manganoxydul, Kalkerde und Talkerde, deren eigentliche wechselseitige Verbindungen aus der Analyse nicht erkannt werden konnten; nämlich:

Kieselerde		39,56
Eisenoxydul	13,83	18,83
Eisenoxyd	5,00	
Thonerde		2,70
Chromoxydul		0,50
Kalkerde		1,86
Talkerde		26,30
Nickeloxyd		0,10
Manganoxyd		2,40
Kali		2,08
Natrum		1,20
Verlust		4,47
		100,00

Den beträchtlichen Verlust konnte B. nicht ausmitteln, weil er zu wenig von dem Stein zur Untersuchung hatte. Indessen glaubt B. doch aus dem erhaltenen Resultate schliefsen zu können, dafs darin der Sauerstoff aller Basen zusammengenommen gleich dem der Kieselerde sey. — diese Annal., Bd. 16. S. 611., citiren: *Vetenscaps Acad. Handl.* 1828, *Pt. I. p.* 156.

III. Nachrichten von herabgefallenen Substanzen, die von Meteorsteinen und Gediegen-Eisen-Massen verschieden sind.

1826. 29. Mai in den Abendstunden fiel an mehreren Orten in Westfriesland ein Regen, von welchem sich das Gerücht verbreitete, dafs es ein Schwefelregen gewesen sey, weil man auf den davon entstandenen Pfützen eine gelbe Substanz schwimmend fand, die für Schwefel gehalten wurde. Nähere Untersuchungen haben ergeben, dafs — wie diefs schon bei vielen ähnlichen Erscheinungen der Fall gewesen ist — diese gelbe Substanz das

Pollen einer Blüthe war, entweder von *Brassica napus*, oder von *Lycopodium*, oder am wahrscheinlichsten von *Fichten* oder *Kiefern*. — Férussac, *Bulletin des sciences naturelles*, *T. XIII. p.* 203., citirt: Claas Mulder, in *Schei-artseny-meng-en natuur-kundige Bibliothek. Franecker* 1827. *Vol. IV. Heft* 4.

1828. Im April fiel in der persischen Provinz *Romoë* (?), nicht weit vom *Ararath*, eine staubartige oder körnige Substanz in so grofser Menge aus der Luft nieder, dafs sie an manchen Orten die Erde ungefähr sechs Zoll hoch bedeckte. (Dasselbe soll dort im J. 1824 geschehen seyn.) Sie wurde von den Schaafen gefressen, und die Menschen haben versucht, Brod daraus zu machen, welches auch geniefsbar gewesen ist. Der russische General Soklen (vielleicht Suchtelen?) der in Persien commandirt hat, hat Etwas von dieser Substanz erhalten, und dieses ist durch den Grafen von Ferronays Hrn. Thénard zur Untersuchung mitgetheilt worden. Hr. Desfontaines, welchem es dieser vorgelegt hat, erkannte darin ein *Lichen*, sehr ähnlich dem von den Botanikern *Lecidea* genannten Geschlechte, und vielleicht zu demselben gehörend. Die chemische Zerlegung bestätigte die Ansicht, dafs die Substanz einer Flechtenart angehöre. Man hält daher für nicht unwahrscheinlich, dafs der Wind solche Flechten da, wo sie in Menge wachsen, weggeweht und an andern Orten in beträchtlicher Menge habe niederfallen lassen. Die Richtung des der Erscheinung im vorliegenden Falle vorhergegangenen Windes ist übrigens nicht beobachtet worden. — *Annales de chim. T. XXXIX. p.* 422.

IV. Feuermeteore.

1813. 21. März, kurz vor 10 Uhr Abends wurde zu *New Haven* in *Connecticut* ein merkwürdiges Meteor beobachtet. Der Himmel hatte eine sehr verbreitete aber dünne Wolkendecke, in welcher doch gegen Norden — wo

wo das Meteor erschien — große lichte Unterbrechungen waren, in denen man die Sterne in vollem Glanze sah. Der Beobachter (C. E. Dwight) stand auf einer Terrasse an der Nordseite eines Hauses, von wo aus er den Theil des Himmels, den das Meteor durchlief, übersehen konnte. Beim ersten Schein davon, sah er eben gegen Osten, und glaubte, der Schein rühre von einem lebhaften Blitze her, aber die Fortdauer der Hellung lenkte sogleich seinen Blick nach der Seite, wo sie herkam, und er machte nun die Beobachtungen, die, so wie er sie berichtet, hier stehen mögen.

1) Das Meteor, als ich es zuerst erblickte, war ungefähr 35° über dem Horizont, und nach der Richtung der Umzäunung, bei welcher ich stand, schätzte ich seine Stellung in diesem Augenblicke ungefähr N. 20° O.

2) Es hatte die Form einer Ellipse, deren Enden leicht zugeschärft oder winklig erschienen.

3) Die Länge des größten Durchmessers schien ungefähr dem scheinbaren Durchmesser des Mondes im Meridian (?) gleich zu seyn, und der kürzere hatte ungefähr drei Viertel von jenem.

4) Die Farbe des Körpers war der des Mondes ähnlich, doch gelber.

5) Ein Lichtstreif von beträchtlicher Länge, vielleicht 10 bis 12°, folgte dem Körper. Er war dicht hinter diesem am breitesten und nahm an Breite allmählig ab, bis zu ungefähr zwei Fünftel seiner Länge, von da an gegen das Ende war es ein gleichförmiger Lichtstreif, ungefähr von dem Durchmesser des Planeten Venus. Die Richtung des Streifs war die des großen Durchmessers des Körpers.

6) Die Kugel war viel stärker leuchtend als der Schweif, so daß das diesem zugekehrte Ende derselben nicht viel weniger deutlich begränzt erschien, als das entgegengesetzte Ende.

7) Die Erleuchtung war so mächtig, daß alle Ge-

genstände um mich her deutliche Schatten warfen, die aber weniger scharf gezeichnet waren, als die Schatten beim Lichte des Vollmonds.

8) Zahlreiche Funken, von der Gröfse der kleineren Sterne, aber weit glänzender, gingen unaufhörlich von der Kugel aus, fielen eine kleine Strecke herab, und verschwanden.

9) Die Zeitdauer, während der der Körper sichtbar blieb, war ungefähr acht, allenfalls zehn Secunden.

10) Kurz vor seinem Verschwinden — vielleicht 1 oder 2 Secunden — wurden drei viel gröfsere Funken oder leuchtende Bruchstücke zugleich in Einem Augenblicke von dem Körper ausgeworfen. Zwei derselben waren ungefähr so grofs wie der Planet Venus, der dritte noch gröfser. Diese drei waren die letzten Funken, die ich den Körper verlassen sah. Ihre Bahnen waren anfangs beinahe parallel mit der des Meteors, doch unter diesem. Von dieser Richtung aber wichen sie sämmtlich anhaltend und schnell ab, und beschrieben parabolische Curven, bis sie senkrecht gegen die Erde zu fallen schienen. Jedes Stück wurde immer weniger deutlich und verschwand zuletzt. Das gröfste von den dreien blieb so lange sichtbar, bis es ungefähr 20° über dem Horizont war.

11) Das Meteor selbst verschwand so schnell, als ob es in einem Nu in ein völlig undurchsichtiges Mittel eingetaucht wäre, oder als ob es in einem gegebenen Moment die Atmosphäre verlassen hätte; aber einige wenige Augenblicke nachher war, ungefähr eine Secunde lang, eine deutliche und ziemlich verbreitete Hellung in der Gegend des Himmels zu sehen, gleich als wenn das Licht von dem verschwindenden Meteor von irgend einer unbekannten Fläche auf die Erde geworfen würde.

12) Beim Verschwinden befand sich das Meteor ungefähr 30° über dem Horizonte, und, nach der Richtung der Umzäunung zu schliefsen, gegen N. 45° O., oder

1825. 17. October 1 Uhr 45′ Morgens, wurde zu Prag eine Feuerkugel gesehen. — Kastner's Archiv, Bd. 8. S. 242.

1826, 1. April 4 U. Abends, die sonderbare mit einer Explosion verbundene meteorische Erscheinung eine halbe Stunde von Saarbrücken, deren eigentliche Beschaffenheit nicht ausgemittelt ist, von welcher sich aber Wahrnehmungen finden in diesen Annalen, Bd. 7. S. 373.

1827. 21. Mai 10 U. 30′ Ab. wurde, ungefähr vier engl. Meilen nördlich von *Greenwich* zu *Laytonstone*, ein schönes Meteor gesehen. Zuerst sah man es als einen kleinen Funken, der sich langsam in schräger Richtung über den westlichen Himmel bewegte. Ungefähr in der Hälfte seines Laufes nahm sein Licht plötzlich an Glanz zu, es bekam einen glänzend hellen Schein, und Funken fuhren aus der Hauptmasse. Nach dieser Erscheinung des Entzündens blieben einige schwache Funken übrig, die eine kurze Strecke in derselben Bahn weiter gingen, dann verschwanden. Jupiter stand ein wenig über dem Meteor, wurde aber von dessen Glanze weit übertroffen. Ungeachtet das Meteor in seiner Explosion sehr einer Rakete glich, so unterschied es sich doch von jedem Projectil solcher Art, durch die bemerkenswerthe geradlinige Richtung seiner Bahn, die es vom Anfang bis zum Ende behielt, ohne die mindeste Spur eines Laufs, der durch Gravitation gegen die Erde bestimmt wird. Es wurden sogleich folgende Beobachtungen über den Lauf gemacht: Höhe des Meteors bei der ersten Erscheinung 28°; Höhe im letzten Augenblick des Erlöschens 10°; Länge des Laufs 28°; Gesichtslinie des ersten Punkts 54° West von Süd; der letzte Punkt 37° West von Süd. Die Zeitdauer des ganzen Laufs war wenig über 4 Secunden. Die Beobachtung wurde kaum $\frac{1}{4}$ Secunde östlich vom Meridian von Greenwich gemacht. — *Edinb. New philosophic. Journ. Jul. — Sept.* 1827, *p.* 380.

1828. 18. Januar 5 U. Morg. wurde zu *Gotha*

25° östlich von der Stelle, wo ich es zuerst gesehen hatte. Ich schlofs, dafs die Richtung seiner Bahn wahrscheinlich von West gegen Süd, nach Ost gen Nord gewesen war. Es war augenscheinlich von mir wegwärts gehend, so dafs seine Bahn mit meiner Gesichtslinie einen Winkel von ungefähr 60° machte.

13) Nicht weniger als acht, nicht mehr als zehn Minuten nach dem Verschwinden des Meteors erfolgte ein lauter und schwerer Knall von einem merklichen Rasseln (*a jar*) begleitet. Ungeachtet er von Mehreren, welche das Meteor nicht gesehen hatten, für Donner gehalten worden war, so glich er doch weder völlig dem Donner, noch auch einem Kanonenschufs, er war lauter, kürzer und schärfer als diese, und ihm folgte kein hörbares Echo.

14) Einer meiner Freunde, der um diese Zeit in *Berlin* war, ungefähr 23 (engl.) Meilen Nord von *New Haven*, sah das Meteor deutlich, beobachtete es aber nicht genauer. Seine Schätzung davon stimmt im Ganzen mit der meinigen überein, es erschien ihm aber gröfser, höher und scheinbar etwas weiter gegen Osten. — Ob etwas Herabgefallenes gefunden worden, habe ich nicht ausmitteln können. — *The Philosophical Magaz. New Ser. Vol. III. p.* 74.

1822, 19. November. Zu *Valparaiso* sollen während des grofsen Erdbebens ein Paar feurige Meteore gesehen worden seyn. — Verneur, *Journal des voyages*, *T. XX. p.* 236.

1824, 12. August. Bei *San Piedro di Bagno* in *Toscana* wurde in der diesem Tage vorhergegangenen Nacht eine Feuerkugel gesehen. — Férussac, *Bullet. des sc. nat. T. V. p.* 49.

1824. In der Nacht vom 13. zum 14. November wurde zu *Mainz* eine Feuerkugel gesehen. Es ereignete sich dort auch eine Erderschütterung um diese Zeit. — Allgem. Zeitung, 1824, No. 225., Beilage S. 903.

V. *Ueber Klangfiguren auf Quadratscheiben; von* Strehlke, *Prof. am Gymnas. zu Danzig.*

I. In einem Aufsatze dieser Annalen (Bd. 80. St. 2. S. 212.) habe ich einige Resultate meiner Beobachtungen über Klangfiguren bekannt gemacht, unter welchen mir zwei nicht unwichtig schienen:

1) Die Klangfiguren sind krumme Linien.

2) Diese Linien durchschneiden sich nicht.

Beide Resultate erfuhren den Widerspruch Chladni's, welcher es der Unregelmäfsigkeit der von mir gebrauchten Metallscheiben zuschrieb, wenn ich von den seinigen verschiedene Resultate erhalten haben konnte. Seit jener Zeit habe ich viele Versuche mit Scheiben von Glas angestellt, und mich bald überzeugt, dafs der Unterschied zwischen diesen und jenen Scheiben in Beziehung auf Klangfiguren unerheblich ist; wenn zuvor die Oberfläche des Glases verändert worden, so erhält man auf beiden Arten von Scheiben dieselben Erscheinungen, und bei der nöthigen Vorsicht, welche die Anstellung dieser Versuche erfordert, sieht man auch auf Glasscheiben nur Curven, welche einander nicht durchschneiden. Auf polirten Glasscheiben hat es mir niemals gelingen wollen, die ruhenden Linien der Klangfiguren vollkommen scharf zu erhalten. Immer waren irgendwo auf der Scheibe, besonders da, wo sich die Curven einander näherten, Stellen, an denen man, wegen des von der Oberfläche zurückgehaltenen Sandes, den wahren Zug der ruhenden Linien nicht mehr mit der nöthigen Genauigkeit verfolgen konnte. Nachdem aber die eine Seite der Scheibe mit Blattgold belegt war, da erschienen auf dieser Seite die Klangfiguren mit derselben Schärfe, wie auf metallenen Scheiben. Wenn auf der andern nicht

belegten Seite dieselbe Unterstützung und dieselbe Erregungsstelle der Schwingungen benutzt wurde, so traten hier wieder alle die Zweifel ein, welche Glasscheiben mit gewöhnlicher unveränderter Oberfläche darbieten. War auf der vergoldeten Seite kein Zweifel darüber, ob die ruhenden Linien sich durchschnitten oder nicht, sahe man hier ganz deutlich nur eine Annäherung der Curven, zwischen denen sich eine vom Sande ganz freie Stelle befand, so war auf der untersten Seite an diesen Stellen der Sand zurückgehalten worden, und der wahre Zug der Curven war nicht zu erkennen. Andere Glasscheiben wurden mit einer dünnen Schicht einer Auflösung von Gummilack in absolutem Alkohol überzogen. Die Schärfe der Figuren, welche man auf den so überzogenen Glasscheiben erhält, giebt kaum derjenigen etwas nach, welche man auf Metallscheiben wahrzunehmen gewohnt ist. Auch Glasscheiben mit matt geschliffener Oberfläche geben schärfere Figuren als Glasscheiben mit polirter Oberfläche. Bei metallenen Scheiben ist es ebenfalls vortheilhaft, die Oberfläche matt zu schleifen.

II. Aufserdem erfordert die Anstellung dieser Versuche über die Klangfiguren manche Vorsicht, wenn man sonst unvermeidlichen Täuschungen entgehen will. Sowohl metallene als gläserne Scheiben, welche einige Zeit hindurch nicht gebraucht worden sind, können, ohne vorhergegangene sorgfältige Reinigung, nicht sogleich zu den in Rede stehenden Versuchen benutzt werden. Eine beginnende Oxydation der Oberfläche hemmt die Bewegung des Sandes so sehr, dafs man an den Stellen, wo die ruhenden Linien sich nahe kommen, nichts Bestimmtes mehr erkennt. Alle Stellen der Scheibe, welche man mit anscheinend ganz trockenen Fingerspitzen berührt hat, werden den Sand zurückhalten. Scheiben, welche aus einem kälteren in ein wärmeres Zimmer gebracht sind, werden, wenn auch kein sichtbarer Niederschlag der Wasserdämpfe erfolgt, dennoch durch die anhängende Feuch-

tigkeit den Sand so stark zurückhalten, dafs man sich umsonst bemühen würde, die Figuren in gewohnter Vollkommenheit darzustellen. Auch wenn viele Personen in der Nähe der Klangfiguren sind, wird die Bildung der Figuren gestört. Vorzüglich wichtig aber ist es, nur wenig Sand auf die Scheibe zu streuen, höchstens so viel, dafs etwa 3 oder 4 Körnchen auf die Quadratlinie kommen. Von dem regelmäfsigen Ueberstreuen hängt die Regelmäfsigkeit der Figuren in der Breite ab, und man mufs einige Uebung darauf verwenden, durch mehrmaliges Schwenken des den Sand enthaltenden Gefäfses, indem man immer nur einige Körner auf Ein Mal ausstreut, eine regelmäfsige Ueberstreuung hervorzubringen. Der Violinbogen mufs an derselben Stelle des Randes senkrecht auf und ab geführt werden, und die damit hervorgebrachte Bewegung mufs gleichmäfsig so lange fortgesetzt werden, bis die Figur keine weitere Abänderung mehr erfährt. Wenn man die Absicht hat, an den Klangfiguren Messungen anzustellen, so mufs, um jeden Zweifel über den Gang der eigentlich ruhenden Linien zu entfernen, die Figur so lange immer wieder auf's Neue hervorgebracht werden, bis man an den Stellen, wo die Messung geschehen soll, nur eine einzige Reihe von Sandkörnchen erhalten hat. Man wird annehmen können, dafs die die Mittelpunkte dieser Sandkörnchen verbindende Linie die eigentlich ruhende Linie ist, um deren Ausmittelung es sich handelt. Hätte man mehrere Reihen neben einander erhalten, etwa drei, so würde man nicht annehmen dürfen, dafs die mittlere Reihe gerade diejenige sey, welche durch die wahrhaft ruhende Linie geht; es könnte die erste oder die dritte Reihe eben so gut die eigentliche ruhende Reihe seyn, gegen welche sich die beiden andern wie gegen einen festen Damm anstemmen. Wenn man viel Sand auf die Scheibe gestreut hat, wodurch die Figuren eine grofse Breite erhalten, dann bemerkt man, so lange die Scheibe noch tönt, ganz deutlich, dafs die

in den äufsern Reihen liegenden Sandkörner nicht in Ruhe sind, sondern eine verticale Bewegung erfahren, welche mit dem Tone aufhört. Man kann dann leicht zu der Vermuthung geführt werden, als sey die Scheibe in der ganzen Breite der zuletzt erhaltenen Figur in Ruhe gewesen, während dieselbe doch nur in einer geometrischen Linie wahrhaft ruhend blieb. Dafs übrigens die ruhenden Linien der Klangscheiben Linien im Sinne der Geometrie sind, scheint auch Chladni gemeint zu haben, wenigstens hat dieser Punkt meines frühern Aufsatzes seinen Widerspruch nicht erfahren.

III. In der folgenden Untersuchung über die Gleichungen einiger Klangfiguren habe ich absichtlich nur zunächst solche Schwingungsarten benutzt, welche durch Unterstützung der Scheibe auf einer einzigen Seitenfläche erhalten wurden. Die Scheibe ruhte hier entweder auf unterstützenden verticalen Holzstäbchen, welche an den Berührungsstellen mit der Scheibe kleine kreisförmige Tuchstückchen trugen, oder sie wurde geradezu auf die Finger der linken Hand gelegt. Diese Unterstützungsart der Scheibe mufs sorgfältig von jener unterschieden werden, welche man durch Einspannung der Scheibe auf beiden Seitenflächen erhält. Bei der letzten Aufstellung der Scheibe würde es nicht leicht seyn, zum zweiten Male genau dieselbe Unterstützungsstelle zu erhalten, und weil man nicht gut dieselben Umstände zurückführen kann, so würde es fast unmöglich seyn, dieselbe Klangfigur zum zweiten Male zu erhalten. Schon eine kleine Verrückung der Haltungsstelle bringt sehr sichtbare Veränderungen in dem Zuge der Curven hervor, selbst das stärkere oder schwächere Einspannen der Scheibe verändert die Curven. So habe ich mehrere Male bemerkt, wie durch stärkeres Anziehen der Schraube in der in meinem frühern Aufsatze beschriebenen Gabel die Lage einer hyperbolischen Curve so verändert wurde, dafs die neue Hauptaxe der Curve auf der ersten senkrecht war. Bei der Unter-

stützung der Scheibe von Einer Seite findet diefs Alles keine Berücksichtigung mehr. Hat man nur ungefähr die Unterstützungspunkte getroffen, bei welchen man Ein Mal eine bestimmte und deutliche Klangfigur erhalten hatte, so kann man sicher seyn, so oft man will, dieselbe Klangfigur zu erhalten. Die Schwingungsarten, welche man auf diese Weise erhält, verdienen vor allen untersucht zu werden, weil sie die freiesten sind, in welche die Scheibe versetzt werden kann, und bei welchen sich der Einflufs, welchen die Anordnung der kleinsten Theile der Scheibe in Beziehung auf gewisse Axen auf die ruhenden Linien äufsert, am unbefangensten ausspricht.

Die Länge der an solchen Klangfiguren gemessenen Linien wurde auf einem Maafsstabe ausgemittelt, dessen Theile in Pariser Linien durch die mit Mikroskopen versehene Skale eines Pistor'schen Barometers ausgemittelt worden waren. Meine Messungen an den Klangfiguren mögen unter den günstigsten Umständen, welche dabei vorkamen, etwa bis auf $\frac{1}{20}$ der Pariser Linie genau seyn.

IV. Eine der einfachsten Klangfiguren, welche man auf einer Quadratscheibe erhalten kann, ist die in Taf. II. Fig. 2. abgebildete. Man erhält dieselbe, wenn man 3 oder 4 Ecken des Quadrats unterstützt, und die Mitte einer beliebigen Seite desselben in Schwingung versetzt. Ich lege die Scheibe gewöhnlich so, dafs (Taf. II. Fig. 1.) E auf den Daumen, C auf den Zeigefinger, D auf den fünften Finger der linken Hand zu liegen kommt, und streiche mit dem Violinbogen in der Mitte der Seite DF, vorausgesetzt, dafs die Scheibe wie in der Figur vorliegt. Auf diese Weise erhält man auf allen regelmäfsigern Scheiben von Metall oder Glas eine aus zwei Zweigen bestehende gewöhnliche Hyperbel, deren Asymptoten mit der Hauptaxe einen Winkel gröfser als 45° einschliefsen. Die Lage der Hauptaxe dieser Hyperbel läfst sich, wie ich schon in meinem frühern Aufsatze über diesen Gegenstand aus einander gesetzt habe, nicht voraus bestim-

men, da sie entweder der Seite CD oder CE parallel ist *). Nachdem aber diese Axe ausgemittelt worden, wird es zweckmäfsig seyn, die Lage derselben auf der Scheibe zu bemerken, indem durch diese Axe die Lage einer grofsen Menge von Klangfiguren bestimmt wird. In Taf. II. Fig. 2. ist vorausgesetzt, dafs diese Axe die Richtung der Linie AB, habe. Ich werde nun drei Reihen von Messungen, welche ich über die erwähnte Schwingungsart auf zwei Scheiben von Messing und einer Scheibe von Kupfer angestellt habe, erläutern. Auf allen drei Scheiben halbirte die Hauptaxe der Curve die darauf senkrechten Ordinaten so genau, dafs sich keine erhebliche Abweichung wahrnehmen liefs. Zum Anfangsacte der Coordinaten wurde der Punkt B (Taf. II. Fig. 2.) gewählt, und unter der Voraussetzung, dafs die Curve ein Kegelschnitt sey, dessen Gleichung

$$y^2 = px + qx^2$$

sind die wahrscheinlichsten Werthe der Coefficienten p und q nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt.

a) Messungen auf einer Quadratscheibe von Messing, 34,3 Par. Lin. lang, 1''',1 dick.

Die aus den gemessenen Werthen der Coordinaten abgeleitete Gleichung war:

$$y^2 = 1{,}0836 \,.\, x(x + 6''',27)$$

*) Die zu den Messungen dienenden den Seiten des Quadrats parallelen Linien, welche bis auf eine geringe Tiefe in die Scheibe geritzt wurden, haben keinen Einflufs auf die Lage der Hyperbel, diese hängt vielmehr von der Anordnung des innern Gefüges der Scheibe ab. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man, noch ehe die Linien auf der Scheibe gezogen sind, die Lage der Hauptaxe der Hyperbel durch zwei Punkte am Rande der Scheibe bemerkt und dann erst die Linien zieht. In welcher Richtung auch die Linien auf der Scheibe gezogen werden, immer nimmt die nun hervorgebrachte Hyperbel die zuerst beobachtete Lage an.

mit folgender Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Werthe von y.

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
1,05	2,94	2,89	+0''',05
1,72	3,88	3,86	+0 ,02
2,99	5,43	5,48	−0 ,05
4,43	7,15	7,18	−0 ,03
5,71	8,64	8,61	+0 ,03
9,20	12,41	12,42	−0 ,01

Da die Messungen selbst nur etwa bis auf $\frac{1}{20}'''$ genau sind, so kann man die Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und der Beobachtung vollständig nennen. Es ist wahrscheinlich, daſs bei regelmäſsigen Scheiben, die zugleich vollkommen homogen wären, die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung auf einzelne Hunderttheile der Pariser Linie gehen würde. Kleine Abweichungen von der Regelmäſsigkeit der geometrischen Form werden wohl immer, zumal bei den einfachern Schwingungsarten, einen nur unbedeutenden Einfluſs auf die Regelmäſsigkeit der Figuren ausüben; viel erheblicher ist aber der Einfluſs, welchen Störungen in der homogenen Beschaffenheit der Scheibe auf diese Curve haben können.

Aus der oben angeführten Gleichung folgt der Abstand, der bei dem Scheitelpunkte der Curve $=6''',27$. Mit dem mikroskopischen Apparate an der Skale des erwähnten Pistor'schen Barometers wurde der kürzeste Abstand der Punkte B und A auf der Hauptaxe der Curve gemessen. Die Ablesungen waren für B 14''',375,

für A 8 ,125

Abstand 6 ,25.

Darauf wurde der Sand von der Scheibe entfernt, und die Figur (2) auf's Neue hervorgebracht. Die Ablesungen waren jetzt

14‴,82
und 8 ,56
Abstand 6 ,26.

Eine dritte Messung gab, nachdem wieder eine neue Figur hervorgebracht war, die

Ablesungen 15‴,21
und 8 ,97
Abstand von *A* und *B* 6 ,24.

Man sieht hieraus, welcher Schärfe die Messungen der Klangfiguren mit einem genauen Apparate fähig sind. Die Sandkörnchen erschienen unter dem Mikroskope der Skale als kleine sphäroidische Körper von 0‴,03 bis 0‴,05 Durchmesser (der gebrauchte Sand war Seesand, welcher diese Form wohl durch Schleifen auf dem Ufer erhalten hatte, und es wurde angenommen, dafs die eigentlich ruhende Stelle der Klangfigur, welche zu finden man allein beabsichtigt, mit dem Mittelpunkte dieser Körper zusammenfiele. Der Ungewifsheit in der Schätzung dieses Punktes ist es wahrscheinlich allein zuzuschreiben, dafs die einzelnen Messungen des Abstandes von *B* und *A* um einzelne Hunderttheile der Par. Lin. von einander abweichen. Man darf nicht annehmen, dafs bei der hier gebrauchten Art der Unterstützung der Scheibe die ruhenden Linien derselben bei den einzelnen Messungen selbst sich um so kleine Quantitäten von der zuerst beobachteten Lage entfernen konnten, zumal an Stellen, welche von dem erschütterten Punkte des Randes ziemlich entfernt liegen, wie es hier der Fall ist. In den in der Nähe des Randes vorkommenden Theilen der Klangfiguren sind allerdings solche Störungen der Lage der ruhenden Linien bei wiederholten Messungen bemerkbar.

Die erwähnte Scheibe von Messing wurde nun mehrere Male abgeschliffen, um wahrzunehmen, welche Veränderungen diese Operation in der Lage der beobachteten Curve hervorbringen würde. Nachdem diese Scheibe wiederum mit den zur Messung nöthigen Linien verse-

hen war, erhielt ich folgende Gleichung für den durch den Scheitelpunkt B gehenden Theil der Hyperbel:

$$y^2 = 1{,}1032 \,.\, x \,.\, (x + 6''' {,}228).$$

Die Uebereinstimmung der berechneten mit den beobachteten Werthen von y ersieht man aus folgender Zusammenstellung.

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,66	2,33	2,24	+0,09
1,39	3,46	3,42	+0,04
2,16	4,52	4,47	+0,05
2,88	5,46	5,38	+0,08
3,77	6,37	6,45	—0,08
4,60	7,45	7,41	+0,04
6,29	9,25	9,32	—0,07
8,75	12,05	12,03	+0,02

Man sieht aus den erhaltenen Gleichungen, dafs durch das Abschleifen keine bedeutenden Aenderungen in den Gang der Curven gekommen sind. Der Abstand der Scheitelpunkte konnte nicht weiter mit der Skale des Barometers gemessen werden, da dieses Instrument seinem anderweitigen Gebrauch nicht entzogen werden durfte.

Scheinbar war der zweite durch den Scheitelpunkt A gehende Theil der Hyperbel dem zuerst erwähnten durch den Punkt B gehenden Theile vollkommen gleich. Um hierüber Gewifsheit zu erhalten, stellte ich auf diesem zweiten Zweige Messungen an, welche sich auf den Scheitelpunkt A als Anfangspunkt beziehen. Es ergab sich hieraus die Gleichung:

$$y^2 = 1{,}1627 \,.\, x \,.\, (x + 5''' {,}379),$$

wobei folgende Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und Beobachtung stattfindet.

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,78	2,30	2,36	—0,06
1,39	3,43	3,31	+0,12
2,22	4,38	4,43	—0,05
3,02	5,46	5,43	+0,03
3,74	6,34	6,30	+0,04
4,60	7,20	7,31	—0,11
5,15	7,98	7,94	+0,04
8,48	11,69	11,69	+0,00

Es ergiebt sich hieraus, daſs auf der zweiten Hälfte dieser Scheibe die Elasticität eine andere wie auf der ersten Hälfte seyn muſste. Man findet aber auch Scheiben, wo dieselbe auf beiden Theilen fast dieselbe ist. Dieſs war der Fall bei der Scheibe, deren Untersuchung in Beziehung auf dieselbe Curve jetzt folgen soll.

b) Messungen auf einer Quadratscheibe von Messing, deren Länge 34''',3, deren Dicke 0''',66 betrug.

Auf dieser Scheibe, welche ich Messingscheibe No. II. nennen werde, während die so eben untersuchte Messingscheibe No. I. heiſsen soll, erhielt ich für die durch den Scheitelpunkt B gehende Hyperbel die Gleichung:

$$y^2 = 1{,}1421 \,.\, x \,.\, (x + 6''',126) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

für die durch den Scheitelpunkt A gehende die Gleichung:

$$y^2 = 1{,}1472 \,.\, x \,.\, (x + 6''',062) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Beide Gleichungen enthalten nahe dieselben Constanten, auch stimmte der direct gemessene Abstand der Punkte A und B ziemlich nahe mit dem aus den obigen Gleichungen Gefolgerten überein.

Die Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und Beobachtung ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung:

Zu (1).

Beobachtet. x	Beobachtet. x	Berechnet. y	Differenz.
0,39	1,66	1,70	−0‴,04
1,44	3,60	3,53	+0 ,07
2,52	4,99	4,99	+0 ,00
3,71	6,40	6,46	−0 ,06
4,82	7,76	7,76	+0 ,00
5,90	8,97	9,00	−0 ,03
6,87	10,16	10,10	+0 ,06
9,86	13,41	13,42	−0 ,01

Zu (2).

Beobachtet. x	Beobachtet. y	Berechnet. y	Differenz.
1,16	3,19	3,10	+0 ,09
2,10	4,57	4,43	+0 ,14
3,10	5,65	5,71	−0 ,06
3,99	6,81	6,78	+0 ,03
4,99	7,92	7,95	−0 ,03
5,87	8,92	8,96	−0 ,04
7,04	10,30	10,29	+0 ,01
9,14	12,63	12,62	+0 ,01

c) **Messungen auf einer Scheibe von Kupfer, deren Länge und Breite =34‴,3, deren Dicke =1‴,33. (Kupferscheibe No. I.)**

Die Gleichung, welche aus den Messungen auf dieser Scheibe zwischen den auf einander rechtwinkligen Coordinaten abgeleitet wurde, war für den Scheitelpunkt B:

$$y^2 = 1{,}027 \, . \, x \, . \, (x + 3''' {,}846).$$

Die unmittelbare Messung ergab den Abstand der beiden Punkte B und A = 3‴,88.

Rechnung und Beobachtung stimmen auf folgende Weise:

Beob-

Beobachtet. x	Beobachtet. y	Berechnet. y	Differenz.
0,51	1,44	1,51	−0,07
0,79	1,83	1,94	−0,11
1,33	2,60	2,66	−0,06
1,62	3,05	3,02	+0,03
2,48	3,99	4,01	−0,02
3,29	4,93	4,91	+0,02
4,12	5,82	5,81	+0,01
5,04	6,65	6,78	−0,13
5,76	7,53	7,54	−0,01
6,70	8,59	8,52	+0,07
7,70	9,64	9,55	+0,09
8,75	10,54	10,64	−0,10
9,92	11,80	11,84	+0,04

Um auszumitteln, ob der Abstand der beiden Scheitelpunkte der Hyperbel in einem gewissen bestimmten Verhältnisse zu der Länge der Seite der Scheibe stehe, so wurde dieser Abstand auf einer Anzahl von Scheiben gemessen und mit der Länge der Quadratscheibe verglichen. In dem nachfolgenden Verzeichnisse bedeutet $2a$ diesen Abstand in Theilen der als Einheit genommenen Seite des Quadrats, φ den Winkel, welchen die Asymptote der Hyperbel mit der Hauptaxe derselben einschliefst.

	$2a$	φ
Messingscheibe No. I.	0,181	46° 9′
Messingscheibe No. II.	0,177	46 58
Messingscheibe wie No. II.	0,116	45 46
Messingscheibe No. III. (53‴,6)	0,207	46 36
Messingscheibe (57‴,8)	0,151	46 13
Kupferscheibe No. I.	0,112	45 23
2 Kupferscheiben wie Messingsch. No. II.	0,263	47 36
	0,326	49 46
Zinkscheibe (53‴,6)	0,175	46 8
Zinkscheibe (34‴,9)	0,189	46 18
Eine eben so gr. Zinksch.	0,167	46 25
Eine eben so gr. Zinnscheibe	0,164	46 12
Scheibe v. Glockenmetall	0,155	45 47
Glasscheibe mit Siegellack überz.	0,179	46 37
Glassch. mit Gummilack in Alk.	0,174	46 30
Glassch. m. Gummil. in Schwefeläth.	0,127	45 28

Wir schliefsen aus dem Angeführten, dafs mit der Vergröfserung von $2a$ sich auch der Winkel φ vergröfsert. Diefs zeigt sich auch dann, wenn man die Scheibe auf beiden Seiten durch Einspannung unterstützt. Man kann hier bewirken, dafs sich die ruhenden Linien in gewissen Gränzen von B und A rechts und links entfernen, je nachdem die Scheibe dem Mittelpunkte näher oder entfernter von demselben eingespannt wird. Als Beispiele führe ich 2 Messungen auf der Messingscheibe No. II. an, welche bei der freiesten Schwingungsart von Einer Seite unterstützt $2a = 0{,}177$, φ aber $= 46^\circ\, 56'$ hat. Als diese Scheibe in einem Punkte der Hauptaxe rechts von B eingespannt wurde, war $2a = 0{,}341$, $\varphi = 51^\circ\, 53'$. Nun wurde dieselbe Scheibe links von B in der Richtung der Hauptaxe eingespannt, wodurch $2a = 0{,}148$, $\varphi = 44^\circ\, 16'$ wurde. Wenn man die Scheibe in einem Punkte einspannt, welcher in der Winkelfläche der von ED und CF eingeschlossenen rechten Winkel befindlich ist, so nimmt die bei demselben unveränderten Tone entstehende neue Hyperbel eine gegen die der freiesten Schwingungsart angehörige senkrechte Lage an. Die erste Hyperbel kehrt augenblicklich zurück, wenn die Unterstützung von einer Seite aufhört, wodurch die Scheibe wiederum die freieste Art sich einzutheilen annehmen kann.

V. Eine andere der einfacheren Schwingungsarten wird erhalten, wenn man die Mittelpunkte dreier Seiten des Quadrats, wie D, C, D' (Taf. II. Fig. 3.) mit 3 Fingern der linken Hand unterstützt, und das Quadrat an einer beliebigen der 4 Ecken in Schwingung versetzt. Man erhält dann eine aus zwei Hyperbelzweigen bestehende Figur, deren Hauptaxe mit einer Diagonale des Quadrats zusammenfällt. Aber sehr häufig ordnet sich der Sand bei dieser Unterstützung zu einer geschlossenen Figur (Taf. II. Fig. 4.), deren längerer Durchmesser CC' immer in der Richtung der Hauptaxe AB der Hyperbel (Taf. II. Fig. 2.) liegt, so dafs die Lage dieser Axe die

Lage der geschlossenen Figur bestimmt. Wäre die Scheibe als ein mit einer Flüssigkeit gefülltes Gefäfs von quadratischer Gestalt anzusehen (Wellenlehre S. 273.), so würden die Interferenzstellen der erregten Wellen in einem Quadrate, wie Taf. II. Fig. 3., liegen. Wenn aber der Widerstand, welchen die Wellenbewegung erfährt, in den beiden den Seiten des Quadrats parallelen Richtungen ungleich ist, und zwar der geringere Widerstand in der Richtung der Linie CC' (Taf. II. Fig. 4.) wirkt, so wird es begreiflich, wie das Quadrat $DCD'C'$ an den 4 Ecken hyperbolisch abgerundet werden mufs, und wie der längere Durchmesser der aus 4 zusammenstofsenden Hyperbeln gebildeten Curvenvereinigung den längeren Durchmesser CC' (Taf. II. Fig. 4.) in der Richtung CC' (Taf. II. Fig. 3.), den kürzern Durchmesser DD' (Taf. II. Fig. 4.) in der Richtung DD' erhalten werde. Wenn der Widerstand nicht mehr derselbe ist in der einer Seite der Scheibe parallelen Richtung, so wird die geschlossene Figur $DCD'C'$ in Beziehung auf die beiden Linien CC' und DD' nicht mehr symmetrisch seyn können.

Je gröfser in der zuerst betrachteten Schwingungsart (Taf. II. Fig. 2.) die Auseinanderweichung der Scheitelpunkte A und B ist, desto gröfser wird im Allgemeinen der Unterschied zwischen der Länge der Linien CC' und DD' seyn.

	CC'	DD'	AB
Für d. Messingsch. No. I. war	30''',58	27''',92	6''',27
Auf der Messingsch. No. II.	31 ,36	28 ,03	6 ,12
Auf einer gleichen Messingsch.	30 ,86	29 ,36	3 ,98
Auf der Kupfersch. No. I.	29 ,53	29 ,03	3 ,85

Auf 2 Kupferscheiben, für die AB in Theilen der zur Einheit angenommenen Seite der Scheibe 0,263 und 0,326 war, betrug DD' 25''',2 und 26''',6. Beide Curven hatten die Taf. II. Fig. 5. angegebene Gestalt, so dafs in diesem Falle die Punkte C und C' aufserhalb der Scheibe zu liegen kommen.

Ueber die Curve $DCD'C'$ habe ich mehrere Messungen angestellt, von denen ich hier einige beibringen werde.

a) Auf der Messingscheibe No. I. wurde CC' als Abscissenlinie angenommen für den Anfangspunkt C, die auf CC' rechtwinklichen Ordinaten wurden bis in die Nähe der Punkte A und B gemessen. Für die Curve ACB, welche den 4ten Theil der geschlossenen Figur $DCD'C'$ umfafst, wurde die Gleichung

$$y^2 = 0{,}4663 \,.\, x(x + 25''',819)$$

erhalten. Die beobachteten Werthe von y stimmen mit den berechneten auf folgende Weise:

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,78	3,10	3,11	−0,01
1,77	4,76	4,77	−0,01
2,41	5,65	5,63	+0,02
3,16	6,54	6,53	+0,01
3,79	7,31	7,23	+0,08
4,54	7,92	8,02	−0,10
5,21	8,78	8,68	+0,10
5,87	9,28	9,31	−0,03

Auf derselben Scheibe erhielt ich für die Curve $AC'B'$ folgende Gleichung

$$y^2 = 0{,}4434 \,.\, x \,.\, (x + 26''',777)$$

mit folgender Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Werthe von y.

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,50	2,38	2,46	−0,08
1,33	3,99	4,07	−0,08
2,11	5,21	5,20	+0,01
2,88	6,20	6,15	+0,05
3,66	6,98	7,03	−0,05
4,43	7,87	7,83	+0,04
5,26	8,64	8,64	+0,00
6,09	9,42	9,42	+0,00

In der Curve $A D A'$ mufste die Axe $D D'$ gegen $C C'$ etwas geneigt werden, damit die Ordinaten halbirt wurden. Für dieses schiefwinkliche Coordinatensystem erhielt ich die Gleichung

$$y^2 = 0{,}4989 \,.\, x\,(x + 33''',605)$$

Vergleichung der berechneten mit den beobachteten Werthen von y.

Beobachtet. x	Beobachtet. y	Berechnet. y	Differenz.
0,50	2,77	2,92	−0,15
1,44	5,07	5,02	+0,05
2,33	6,40	6,46	−0,06
3,24	7,76	7,72	+0,04
4,02	8,67	8,69	−0,02
4,90	9,69	9,70	−0,01

Die Curve $B D' B'$ wurde dargestelllt durch die auf rechtwinkliche Coordinaten bezogene Gleichung des Scheitelpunktes D'

$$y^2 = 1{,}001 \,.\, (x + 15''',14)$$

An dieser Stelle mufste demnach die Elasticität der Scheibe sehr verschieden seyn von der in dem Theile $A D A'$ vorhandenen. Die Unregelmäfsigkeit an dieser Stelle verrieth sich auch dadurch, dafs der Mittelpunkt der Scheibe, welcher in der Mitte von $C C'$ lag, fast um 0''',6 dem Punkte D' näher war.

b) Messingscheibe No. II. Für den Theil $A C B$ der geschlossenen Figur wurde die Gleichung

$$y^2 = 0{,}445\; x \,.\, (x + 24''',459)$$

für den Theil $A' C B'$ die Gleichung

$$y^2 = 0{,}4002\; x \,.\, (x + 28''',597)$$

erhalten.

Die erste Gleichung stellt die beobachteten Werthe von y auf folgende Weise dar:

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
0,72	2,88	2,84	+0,04
1,39	3,96	4,00	—0,04
2,38	5,32	5,33	—0,01
3,43	6,54	6,52	+0,02
4,49	7,62	7,61	+0,01
5,60	8,64	8,65	—0,01

VI. In meinem frühern Aufsatze über Klangfiguren habe ich angedeutet, wie sich auf Taf. II. Fig. 2. mehrere zusammengesetzte Klangfiguren zurückführen lassen, indem die Hyperbel in Taf. II. Fig. 2 sich mehrere Male wiederholen kann, wenn man die Scheibe auf geeignete Weise unterstützt. Um Figur 8. hervorzubringen, ist est nöthig, auf einem der 4 congruenten Quadrate, in welche sich die ganze Scheibe zerfällen läfst, die Figur 2. hervorzubringen, welche sich dann 4 mal auf der Scheibe wiederholen wird. Zu dem Ende wird die Scheibe (Taf. II. Fig. 3.) in D und D' mit zwei Fingern unterstützt, der dritte Finger aber in den Mittelpunkt eines jener 4 erwähnten congruenten Quadrate gesetzt. Anstatt der Punkte D und D' können auch die Punkte C und E in Taf. II. Fig. 1. gewählt werden. Es ist vorauszusehen, dafs die Lage der Haupt-Axen der 4 Hyperbeln bei der Unterstützung der Scheibe von Einer einzigen Seite, wodurch die freieste Schwingungsart derselben möglich wird, in die Richtung AB der Hyperbel Taf. II. Fig. 2. fallen werde, uud indem man bedenkt, dafs auch die dem Rande zugehenden Asymptoten der erwähnten innern Hyperbeln eine hyperbolische Krümmung annehmen, weil auf der Quadratscheibe jede zwei unter Winkeln zusammenstofsenden geraden Linien Hyperbeln werden, so wird man im Allgemeinen zum Voraus eine Vorstellung von Fig. 8. Taf. II. haben. Diefs gilt indessen nur von einer regelmäfsigern Scheibe. Denn wenn die Elasticität verschieden ist an verschiedenen Stellen, so wird es vorkommen,

dafs die Hauptaxen einiger von diesen Hyperbeln auf der durch die Linie AB (Taf. II. Fig. 2.) bezeichneten Richtung senkrecht sind.

Auf den meisten der von mir untersuchten Scheiben hatte die besprochene Klangfigur die Lage von Fig. 8. Taf. II., d. h. die Linien II' und LL', welche die Scheitelpunkte der 4 Haupthyperbeln enthalten, wären der Linie AB in Fig. 2. Taf. II. oder der Hauptaxe der ersten Hyperbel parallel.

Unter den über diese Figur angestellten Messungen werde ich hier diejenigen anführen, welche einer Messingscheibe von 53''',63 Länge und 0''',7 Dicke angehören. Diese Scheibe ist schon oben mit „Messingscheibe No. III." bezeichnet worden.

Die einer Seite des Quadrats parallele Linie FI' welche die Ordinaten der Hyperbeln rechtwinklich halbirt, liegt auf allen quadratischen Scheiben nicht genau um den vierten Theil der Seite der Scheibe vom nächsten Rande entfernt, sondern diesem immer etwas näher. Die Gleichung, welche für den Bogen ABA der Curve erhalten wurde, ist

$$y^2 = 1{,}643 \,.\, x \,.\, (x + 5''',554.)$$

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,89	2,99	3,07	−0,08
1,72	4,49	4,53	−0,04
2,55	5,93	5,83	+0,10
3,55	7,15	7,28	−0,13
4,38	8,56	8,45	+0,11
5,32	9,69	9,75	−0,06
5,98	10,66	10,64	+0,02

Für den Theil EFE der Fig. 8. Taf. II. wurde in Beziehung auf dieselbe Axe II' die Gleichung

$$y^2 = 1{,}533 \; x \; (x + 5''',591)$$

erhalten.

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
0,94	3,10	3,07	+0,03
1,83	4,49	4,56	−0,07
2,71	5,98	5,87	+0,11
3,71	7,20	7,27	−0,07
4,71	8,64	8,62	+0,02

Für die Stelle CDC erhielt ich die Gleichung

$$y^2 = 1,676 . x (x + 4''',662)$$

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
0,28	1,39	1,52	−0,13
0,55	2,16	2,19	−0,03
1,05	3,21	3,17	+0,04
1,33	3,71	3,65	+0,06
1,94	4,56	4,63	−0,07
2,22	5,10	5,06	−0,04

Für den Theil GHG wurde die Gleichung

$$y^2 = 0,9213 . x (x + 11''',034)$$

erhalten.

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
0,33	1,99	1,86	+0,13
0,83	2,99	3,01	−0,02
1,27	3,77	3,79	−0,02
1,72	4,52	4,50	+0,02
2,11	4,99	5,05	−0,06
2,55	5,65	5,65	+0,00
3,21	6,54	6,49	+0,05
3,77	7,15	7,17	−0,02

Die Gleichung

$$y^2 = 1,479 . x (x + 5''',44)$$

drückt den Zug der Curve AMN aus. Die ganze Figur 8. Taf. II. erscheint demnach als eine Verbindung von gewöhnlichen Hyperbeln, welche aber nach Verschiedenheit der Elasticität an verschiedenen Stellen eine andere Krümmung haben.

Es läfst sich im Allgemeinen voraussehen, welche Gestalt die Klangfigur haben werde, wenn man eine quadratische Scheibe als aus 9 congruenten Quadraten bestehend ansieht, und eines derselben so unterstützt, dafs darauf die Figur 2. Taf. II. erscheinen mufs. Aber es ist auch zu begreifen, wie bei der Eintheilung der Scheibe in so viele kleine Schwingungssysteme von geringer Bewegung jede von der Form oder der Elasticität herrührende Ungleichheit sehr merkliche Abweichungen von der Regelmäfsigkeit in so zusammengesetzten Figuren veranlassen wird.

VII. Wenn man Taf. II. Fig. 3. die Punkte D und D' mit 2 Fingern unterstützt, den dritten Finger aber in die Mitte von FC oder CG setzt, und die Scheibe in C in Schwingung versetzt, so ordnet sich der Sand zur Fig. 9. oder Fig. 10., wo der Bogen AB aus zweien im Mittelpunkte der Scheibe zusammenstofsenden Hyperbeln von derselben Krümmung zusammengesetzt ist, wie zu erwarten war, da diese Figur ohne den ungleichen Widerstand in 2 auf einander senkrechten Richtungen, im Sinne Chladni's aus einer geraden Linie DD', durchschnitten von 2 geraden auf dieser senkrechten bestehen würde. Unterstützt man zwei Ecken A und B Taf. II. Fig. 11. oder 12., und überdiefs noch einen Punkt, welcher von der Ecke C oder C ungefähr um $\frac{1}{4}$ der Seite CB absteht, so erhält man Fig. 11. und Fig. 12., wo die Linie AB aus zweien der geraden Linie sich stark nähernden Hyperbeln zusammengesetzt ist. Die beiden andern Curven sind aber wenig von der Kreisgestalt abweichende Ellipsen. Zu bemerken ist, dafs Fig. 9., 10., 11., 12. demselben Tone angehören, nur klingt der Ton bei der Unterstützung zu den Figuren 11. und 12. jederzeit voller. Einige Messungen über die Figur 12. lasse ich hier folgen.

a) Messung auf der Kupferscheibe No I. *C* wurde (Taf. II. Fig. 12.) als Anfangspunkt der x und y genommen. Die für die Curve erhaltene Gleichung war

$$y^2 = 0{,}8904 . (143{,}1 - x^2)$$

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
1,30	11,13	11,22	—0,09
2,63	10,97	11,01	—0,04
4,15	10,58	10,59	—0,01
5,71	9,97	9,92	+0,05
6,81	9,42	9,28	+0,14
7,84	8,64	8,52	+0,12
8,92	7,53	7,52	+0,01
10,14	5,76	5,99	—0,23

Die starke Abweichung des letzten für y berechneten Werthes von dem beobachteten rührt wohl von dem Umstande her, dafs die Sandkörner in der Nähe des Randes immer etwas bewegt werden, und defshalb nach dem Aufhören der Schwingungen der Scheibe etwas von der wahren Stelle entfernt angetroffen werden können.

b) Auf der Messingscheibe No. II. wurde für diese Curve die Gleichung erhalten

$$y^2 = 0{,}899 \ (144{,}8 - x^2)$$

c) Auf der Messingscheibe No. III. erhielt ich für dieselbe Curve die Gleichung

$$y^2 = 0{,}8962 \ (334{,}58 - x^2)$$

mit folgender Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Werthe von y.

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
15,40	9,31	9,34	−0,03
13,46	11,85	11,73	+0,12
11,97	13,02	13,09	−0,07
10,53	14,18	14,16	+0,02
8,86	15,12	15,15	−0,03
7,53	15,73	15,78	−0,05
6,15	16,29	16,31	−0,02
4,88	16,62	16,69	−0,07
3,38	17,01	17,02	−0,01
1,94	17,34	17,22	+0,12

Bezeichnet man die halbe grofse Axe der hier betrachteten Ellipse mit a, die halbe kleine Axe mit b, und drückt beide in Theilen der als Einheit angenommenen Seite der Scheiben aus, so erhält man

	a	b
für die Kupferscheibe No. I.	0,348	0,328
für die Messingscheibe No. II.	0,350	0,332
für die Messingscheibe No. III.	0,341	0,323

oder für alle 3 Scheiben ist die kleine Halbaxe der Ellipse nahe $\frac{1}{3}$ der Seite der Scheibe.

VIII. Im Vorigen ist die Art der Unterstützung betrachtet worden, um die Figuren 11. und 12. in Taf. II. hervorzubringen. Es ist klar, dafs, wenn man sich das Quadrat der Scheibe in 4 congruente Quadrate zerlegt denkt, und auf einem dieser Quadrate, die den Fig. 11. oder 12. zugehörigen Unterstützungen anbringt, sich die Schwingungsart dieses Quadrats 4 mal wiederholen wird. Hieher gehört die Klangfigur 13. Taf. II., welche man erhält, wenn man die Eckpunkte der Scheibe, A und B, mit 2 Fingern unterstützt, den dritten Finger um $\frac{1}{3}$ der Seite der Scheibe von der Ecke E oder jeder beliebigen Ecke an den Rand der Scheibe setzt und an einem der 4 Mittelpunkte der Seiten D, D', F, F' mit dem Bogen streicht. Dann bilden sich in der Nähe des Mittelpunktes zwei Zweige einer gewöhnlichen Hyperbel, deren

Hauptaxe der Linie AB in Taf. II. Fig. 2. parallel ist. Die 4 Asymptoten dieser Hyperbel gehen in die Hyperbeln der Figuren 11. und 12. über; an den Stellen F, F', D, D' werden sich Ellipsen bilden, in welchen die Linien CD und CD' kleiner, als die Linien EF und EF' sind.

Für die erste auf der Messingscheibe No. III. angestellte Messung wurde die Mitte von BG oder der Punkt F' als Anfangspunkt der Coordinaten angenommen, für die zweite Messung auf dieser Scheibe der Punkt E.

Für die erste Ellipse erhielt ich die Gleichung

$$y^2 - 53{,}477 + 1{,}6366\, x - 0{,}6725\, x^2$$

wo nur die beiden in x und x^2 multiplicirten Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt sind; das erste Glied ist so angenommen, dafs es für $x = o$ die gemessene Ordinate genau darstellt.

Die berechneten und beobachteten Werthe von y stimmen so zusammen:

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,00	7,31	7,31	+0,00
3,77	6,98	7,08	—0,10
4,71	6,81	6,80	+0,01
5,65	6,43	6,42	+0,01
6,76	5,87	5,81	+0,06
7,81	5,04	5,02	+0,02
8,86	4,04	3,90	+0,14
9,75	2,05	2,35	—0,30

Für die zweite Curve auf dieser Scheibe wurde die Gleichung erhalten

$$y^2 = 2{,}8798 . x\ (11''',01 - x)$$

mit folgender Zusammenstimmung der berechneten und beobachteten Werthe.

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
0,14	1,77	2,09	—0,32
0,25	2,54	2,78	—0,24
0,36	3,38	3,32	+0,06
0,58	4,27	4,17	+0,10
0,80	5,04	4,85	+0,19
1,19	5,87	5,80	+0,07
1,63	6,70	6,63	+0,07
2,30	7,53	7,59	—0,06
3,46	8,59	8,67	—0,08
5,18	9,36	9,33	+0,03

Auf einer Scheibe von Glockenmetall von der Gröfse und Dicke der Messingscheibe No. III. erhielt ich für eine der in die Richtung FF fallenden Curven die Gleichung:

$$y^2 = 0{,}5464 \, . \, (101{,}37 - x^2)$$

wo x vom Mittelpunkte der Seite BG gezählt wurde. Man übersieht in folgender Zusammensetzung, wie die beobachteten und berechneten Werthe der Ordinaten mit einander stimmen.

Beobachtet.		Berechnet.	Differenz.
x	y	y	
2,99	7,04	7,11	—0,07
5,43	6,32	6,27	+0,05
6,26	5,87	5,83	+0,04
7,09	5,32	5,28	+0,04
8,03	4,60	4,49	+0,11
8,70	3,55	3,75	—0,20

Die Abweichungen der berechneten Werthe von den beobachteten, welche viel zu grofs sind, um sie aus Fehlern der Messungen zu erklären, haben vielleicht zum Theil ihren Grund in dem störenden Einflusse des nahen bewegten Randes, wie schon oben angedeutet worden ist.

IX. Die Figuren 11. und 12. Taf. II. können sich auch bei geeigneter Unterstützung so verbinden, dafs daraus die Klangfigur 14. hervorgeht. Man wird sogleich übersehen, dafs bei der Unterstützung Alles darauf an-

komme, den Figuren 11. und 12. gerade die entgegengesetzte Lage, wie in Fig. 13. zu geben. Zu dem Ende unterstützt man die Scheibe mit 3 Fingern in den Punkten A, C, B, und setzt den vierten Finger in D, so dafs $DB = \frac{1}{3}$ der Seite der Scheibe wird; die Scheibe wird im Punkte E in Schwingung versetzt. Die entstehende Figur $ACBF$, welche an den Stellen A, C, B, F hyperbolisch gekrümmt ist, hat den längern Durchmesser AB in der Richtung der Hauptaxe der Figur 2. Auf der Messingscheibe No. III. war die Fig. 14. Taf. II. in der Richtung AB nicht geschlossen. Der gröfsere Durchmesser der von der Figur $ACBF$ eingeschlossenen innern Curve liegt ebenfalls in der Richtung AB der Figur 2. — Die Berechnung dieser Figur werde ich ein ander Mal mittheilen.

X. Die in Taf. II. Fig. 11. und 12. vorkommende einfache Schwingungsart kann sich auch so mit Hyperbeln verbinden, dafs die Ellipsen der Fig. 11. und 12. in Hyperbeln übergehen, deren Hauptaxe entweder auf der Diagonale AB (Taf. II. Fig. 15.) senkrecht ist, oder dieser Diagonale parallel bleibt. Man unterstützt, um eine der Figuren 15. und 16. hervorzubringen, die Scheibe in A und B, und setzt einen dritten Finger in der auf AB senkrechten Diagonale ungefähr um $\frac{1}{6}$ AB vom Rande G, und streicht mit dem Bogen in E, wo $EG = \frac{3}{8} AG$. Für die Curve DC (Taf. II. Fig. 15.) habe ich auf der in (VIII.) erwähnten Scheibe von Glockenmetall die Gleichung erhalten:

$$y^2 = 80{,}546 - 1{,}7848\ x - 0{,}9485\ x^2$$

Der Anfangspunkt der auf einander senkrechten Coordinaten lag vom Mittelpunkte der Linie BG rechts um 2''',16 entfernt, so dafs die Messungen mehr, als die Hälfte der ganzen aus einem elliptischen und hyperbolischen Bogen zusammengesetzten Curve umfassen. In der angegebenen Gleichung sind nur die in x und x^2 multiplicirten Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate be-

stimmt. Die nach dieser Gleichung berechneten Werthe von y stimmen mit den durch Beobachtung gefundenen folgendermaßsen überein:

Beobachtet. x	y	Berechnet. y	Differenz.
0,00	8,98	8,98	+0,00
0,89	8,81	8,84	—0,03
2,16	8,42	8,50	—0,08
3,05	8,14	8,14	+0,00
3,82	7,70	7,74	—0,04
4,76	7,20	7,11	+0,09
5,60	6,48	6,39	+0,09
6,37	5,54	5,54	+0,00
7,09	4,38	4,50	—0,12
7,98	2,44	2,43	+0,01

XI. Wenn man die Scheiben zwingt, zwischen 2 Unterstützungsflächen zu schwingen, so erfahren die Klangfiguren ohne Abänderung des Tones mehrere Abänderungen. Es ist nicht meine Absicht, hier genauer in diesen Gegenstand einzugehen, aber ich erlaube mir einige Bemerkungen darüber.

In VII. ist die Schwingungsart betrachtet worden, welche sich in den Figuren 9. und 10. Taf. II. ausspricht. Wir nehmen nun an, dafs man die Quadratscheibe in einem Punkte, welcher um $\frac{1}{4}$ der Seite der Scheibe, und um $\frac{1}{4}$ der Seite von den beiden Rändern absteht, einspanne, und dieselbe in einem der 4 Mittelpunkte der Seiten in Schwingung versetze. Durch den erwähnten Punkt der Einspannung lege man den Seiten der Scheibe parallel 2 gerade Linien. Die 4 entstehenden rechten Winkel mögen mit 1, 2, 3, 4 bezeichnet werden. Unterstützt man die Scheibe in der Winkelfläche 1 in einem Punkte, der etwa einige Paris. Linien vom Durchschnittspunkte der erwähnten Parallelen entfernt ist, so erhält man Fig. 9. Geht man darauf in die Winkelfläche 2, und macht, wie bei 1, dieselbe Unterstützung durch Einspannung der Scheibe, so erscheint Fig. 10; in der Win-

kelfläche 3 erhält man wieder Fig. 9., und in der Winkelfläche 4 wiederum Fig. 10. Ich habe niemals eine Scheibe gefunden, welche diese viermalige Umkehrung der Figuren in einem gewissen Abstande vom Durchschnittspunkte der 2 genannten, den beiden Seiten der Scheibe parallelen Linien nicht gezeigt hätte. Übrigens ist zu bemerken, dafs der Abstand der Curven von einander in Fig. 9. und Fig. 10. veränderlich ist, je nachdem der Punkt der Einspannung dem Durchschnittspunkte jener beiden Parallelen näher oder von demselben entfernter liegt.

Um die Veränderung der Lage der Figur in die entgegengesetzte recht augenscheinlich wahrzunehmen, so läfst man den Sand in der zuletzt erhaltenen Lage liegen, ohne denselben durch nochmaliges Aufstreuen zu erneuern, und spannt nur die Scheibe an einem andern Punkte ein.

Welche Veränderung durch die Unterstützung auf beiden Seiten der Scheibe in die Figur 6. gebracht wird, werde ich noch anzeigen.

Man bringt Fig. 6., welche als die viermalige Wiederholung einer leicht zu erkennenden einfachern Figur anzusehen ist, durch Unterstützung der Scheibe an Einer Seite auf folgende Weise hervor:

Man unterstütze die Scheibe in 2 Punkten G und G' von Einer Seite, und setze einen dritten Finger in den Punkt A in die Richtung der Linie BB', und streiche mit dem Bogen in dem Punkte B. Wie sich aus frühern Betrachtungen erwarten läfst, liegt in der geschlossenen Figur $DCD'C$ der längere Durchmesser CC immer der Hauptaxe der Hyperbel in Taf. II. Fig. 2. parallel; in den zu den Punkten F, F', B, B' gehörigen Curven sind die Linien AB und AB' gröfser, als die Linien EF und EF'. Man würde dieselbe Figur ohne die geringste Abänderung auch hervorgebracht haben, wenn man die Scheibe, anstatt dieselbe in A zu unterstützen, in E oder E' unterstützt hätte. Wenn man aber die Scheibe

von

von beiden Seiten einspannt in einem Punkte der Richtung FE, welcher dem Mittelpunkte der Scheibe näher, als der Punkt E liegt, so kann man es ohne Veränderung des Tons dahin bringen, dafs die Curve $DCD'C$ ihren längern Durchmesser in der Richtung DD' erhält. Natürlich erfahren dabei auch die andern Theile der Figur 6. entsprechende Veränderungen, und die Oerter, in welchen die Einspannungsstellen liegen, sind in gewissen Gränzen enthalten.

Der Punkt A liegt bei der Unterstützung von Einer Seite ein wenig rechts von der Mitte der Linie HB. Unterstützt man, wie zu Fig. 6., die Punkte des Randes G und G', und setzt einen dritten Finger genau in die Mitte von HB, so entsteht Fig 7., in welcher die Linien EE' und $D'D$ auf regelmäfsigern Scheiben immer in der Richtung der Hauptaxe AB der Hyperbel Fig. 2. liegen.

Diesem Versuche, Klangfiguren durch Gleichungen darzustellen, soll in einiger Zeit ein anderer folgen, gestützt auf schärfere Messungen, welche auf regelmäfsigern Scheiben vorgenommen wurden. Es wird sich dann zeigen, ob man die Hypothese, dafs die Klangfiguren auf Quadratscheiben aus Kegelschnitten zusammengesetzt seyen, beibehalten oder verwerfen mufs.

VI. *Ueber die Messung der Intensität des tellurischen Magnetismus;* *von Ludwig Moser und Peter Riefs.*

Das Mittel, dessen man sich bedient, die Intensität des tellurischen Magnetismus an entfernten Orten oder zu entfernten Zeiten mit einander zu vergleichen, beruht auf der Beobachtung einer und derselben Nadel und der Voraussetzung, dafs dieselbe ihren magnetischen Zustand unverändert bewahrt habe. Diese Voraussetzung, deren unerläfsliche Verificirung so manchen Schwierigkeiten unterliegt, ist ziemlich precär, und könnte die Beobachtungen, die zu unserer Zeit gemacht worden, leicht der Gefahr aussetzen, nur für die Gegenwart zu gelten, ohne einer späteren Zeit Vergleichungspunkte zu liefern. So dringend unter solchen Umständen das Bedürfnifs ist, die Beobachtung der magnetischen Intensität von dem Individuum einer Nadel unabhängig zu machen, so wenig ist demselben doch bisher auf experimentellem Wege entsprochen worden. Weder Biot's Vorschlag, eine aus gewissen Portionen Wachs und Eisenoxydul zusammengesetzte und bis zur Sättigung magnetisirte Nadel, anzuwenden, noch der Arago'sche, die Tauglichkeit der Nadeln zu vergleichbaren Intensitätsbestimmungen mittelst der gedrehten Kupferscheibe zu prüfen, lassen eine Genauigkeit erwarten, die der Gegenstand verlangt. Es blieb der Rechnung überlassen, dieses Problem zu lösen, und dem Scharfsinn des Herrn Poisson verdanken wir eine Methode, durch Anwendung zweier Nadeln, die magnetische Intensität eines Orts als eine von beiden unabhängige Gröfse zu erhalten. Diese sinnreiche Art der Bestimmung, welche jede Feinheit physicalischer Beobach-

tung zuläfst, macht es der Zeit oder dem Raume nach entfernten Beobachtern möglich, mit ganz verschiedenen, beliebigen Nadeln, Resultate zu geben, die ohne Weiteres mit einander vergleichbar sind.

Wir beabsichtigen in diesem Aufsatze, die Ausführbarkeit des gedachten Vorschlags zu untersuchen, und erlauben uns hier, in sofern nicht Jedem die Poisson'sche Arbeit zur Hand seyn möchte, wir aufserdem einige Schwierigkeiten zu berühren haben werden, die in der analytischen Entwickelung ihren Grund haben, den zu berücksichtigenden Theil derselben hier kürzlich mitzutheilen. —

Es sey eine magnetisirte Nadel A in ihrem Schwerpunkt horizontal aufgehängt, so dafs sie in der Meridiansebene zur Ruhe kommt. Bezeichnet man mit x die Entfernung eines unendlich dünnen Verticalschnitts derselben vom Schwerpunkt, und mit μdx den in diesem Schnitt freien Magnetismus (wo μ nach der Natur des letzteren positiv oder negativ zu nehmen ist), so wird, nach welchem Gesetze auch μdx sich mit x ändere, doch $\int \mu dx$, für die ganze Länge der Nadel genommen, $=0$ seyn. Bezeichnet φ die Intensität des Erdmagnetismus, i die Inclination am Beobachtungsorte, d. h. den Winkel der magnetischen Richtung mit der horizontalen, so wird die Kraft, die das Element μdx in der Meridiansebene sollicitirt $=\varphi \cos i . \mu dx$, und die Kraft, die es bei Ablenkung um den Winkel α aus dem Meridian diesem zurückführt $=\varphi \cos i . \sin \alpha . x . \mu dx$. Das Totalmoment der Kräfte, welche die Nadel bewegen, wird also

$$\varphi \cos i . \sin \alpha \int \mu x dx$$

das Integral in der ganzen Länge der Nadel genommen.

Es sei m das Moment der Trägheit von A, in Bezug auf die Drehungsaxe genommen, t die Dauer einer Oscillation, so hat man, wenn der Ablenkungswinkel klein ist, analog dem Pendel

$$t = \pi \sqrt{\frac{m}{\varphi . h . \cos i}}$$

worin $h = \int \mu x dx$ gesetzt ist. Hieraus findet sich

$$\varphi h \cos i = \frac{\pi^2 . m}{t^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (a)$$

Eine zweite Nadel B mit der ersteren unter gleichen Umständen, giebt auf ähnliche Weise die Gleichung

$$\varphi k \cos i = \frac{\pi^2 m_1}{t^2_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (b)$$

wo m_1 das Moment der Trägheit der Nadel B, t_1, die Dauer einer ihrer Schwingungen und $k = \int \mu_1 x_1 dx_1$

Die Gleichungen (a) und (b) ergeben für den Ausdruck der magnetischen Intensität am Beobachtungsorte

$$\varphi^2 = \frac{\pi^4 m m_1}{t^2 t^2_1 hk \cos^2 i}$$

$$\text{oder } \varphi = \frac{\pi^2 \sqrt{m m_1}}{t . t_1 . \cos i . \sqrt{hk}} \quad . \; . \quad (I)$$

wo nur hk zu bestimmen bleibt.

Um hierzu zu gelangen, bringe man beide Nadeln in der Meridianebene und in derselben geraden Linie an. Es sey die Entfernung beider Schwerpunkte $= r$; man betrachte die Wirkung des freien Magnetismus in dem Verticalschnitt der Nadel B, der um x_1 vom Schwerpunkt entfernt ist, auf den mit μdx bezeichneten Magnetismus eines um x entfernten Verticalschnittes in der Nadel A. Beide Schnitte befinden sich, wie man sieht, in der Entfernung $r + x - x_1$ von einander, und die gegenseitige Wirkung erhält nach dem Gesetz der Abnahme der magnetischen Wirkung nach dem Quadrat der Entfernung zum Ausdruck

$$\frac{f \mu \mu_1 dx dx_1}{(r + x - x_1)^2}$$

wo die Constante f die Wirkung zweier als Einheit genommenen Mengen von Magnetismus in der Einheit der Entfernung ausdrückt. Wenn man die Nadel A um den

sehr kleinen Winkel α aus ihrer Ruhelinie bringt, so wird sich der gegebene Ausdruck nicht merklich ändern, und nur mit $x \sin \alpha$ zu multipliciren seyn. Das Totalmoment aller magnetischen Kräfte der fixirten Nadel B auf die der schwingenden A ist sonach

$$f \sin \alpha \iint \frac{\mu \mu_1 \, x \, dx \, dx_1}{(r + x - x_1)^2}$$

wo die beiden Integrationen in Bezug auf die ganze Länge beider Nadeln auszuführen sind. Diese Kraft nun vereinigt sich mit der Erde, deren Ausdruck $\varphi h \cos i \sin \alpha$ ist, um die Nadel A schwingen zu machen. Ist daher die Zeit einer Oscillation von A unter Einwirkung beider Kräfte vollbracht, $= \vartheta$, so wird

$$\vartheta = \pi \sqrt{\frac{m}{\varphi h \cos i + f q}}$$

$$\text{wenn } q = \iint \frac{\mu \mu_1 \, x \, dx \, dx_1}{(r + x - x_1)^2}$$

Hieraus ergiebt sich $\varphi h \cos i + f q = \frac{\pi^2 m}{\vartheta^2}$, und mittelst Zuziehung der Gleichung (a)

$$f q = \pi^2 m \left(\frac{1}{\vartheta^2} - \frac{1}{t^2} \right) \quad . \; . \; . \; . \quad (c)$$

Auf gleiche Weise beobachte man, indem B vor dem freundschaftlichen Pole der Nadel A schwingt, die Zeit einer ihrer Oscillationen $= \vartheta_1$, und erhält sodann mit Zuziehung der Gleichung (b)

$$f q_1 = \pi^2 m_1 \left(\frac{1}{\vartheta_1^{\,2}} - \frac{1}{t_1^{\,2}} \right) \quad . \; . \; . \quad (d)$$

$$\text{wo } q_1 = \iint \frac{\mu \mu_1 \, x_1 \, dx \, dx_1}{(r + x_1 - x)^2}$$

Die beiden Doppelintegrale lassen sich nach negativen Potenzen von r entwickeln. Bemerkt man bei dieser Entwickelung, daſs so wie

$$\int \mu \, dx = 0$$
$$\int \mu_1 \, dx_1 = 0$$

unter Annahme einer symmetrischen Magnetisirung in beiden Nadeln, alle Integrale von der Form $\int \mu x^{2n} dx$ und $\int \mu_1 x_1^{2n} dx_1$ verschwinden, so erhält man

$$q = \frac{2hk}{r^3} + \frac{4(3h'k+hk')}{r^5} + \frac{6(5h''k+10h'k'+hk'')}{r^7} + \text{etc.}$$

$$q_1 = \frac{2hk}{r^3} + \frac{4(3hk'+h'k)}{r^5} + \frac{6(5hk''+10h'k'+h''k)}{r^7} + \text{etc.} \qquad (e)$$

in welchen Ausdrücken gesetzt wurde

$$\int \mu x\, dx = h \qquad \int \mu_1 x_1 dx_1 = k$$
$$\int \mu x^3 dx = h' \qquad \int \mu_1 x_1^3 dx_1 = k'$$
$$\int \mu x^5 dx = h'' \qquad \int \mu_1 x_1^5 dx_1 = k''$$
$$\text{etc.} \qquad \text{etc.}$$

Mit diesen Reihen nun verwandeln sich die Gleichungen (c) und (d) in folgende

$$\left.\begin{aligned} \int hk + \frac{\int a}{r^2} + \frac{\int b}{r^4} + \text{etc.} &= \frac{m\pi^2 r^3 (t^2 - \vartheta^2)}{2t^2 \vartheta^2} \\ \int hk + \frac{\int a_1}{r^2} + \frac{\int b_1}{r^4} + \text{etc.} &= \frac{m_1 \pi^2 r^3 (t_1^2 - \vartheta_1^2)}{2t_1^2 \vartheta_1^2} \end{aligned}\right\} \quad (f)$$

in welchen der Kürze wegen $3kh' + hk' = \frac{1}{2}a$

$$3k'h + h'k = \tfrac{1}{2}a_1$$
$$5h''k + 10h'k' + hk'' = \tfrac{1}{2}b$$
$$5hk'' + 10h'k' + h''k = \tfrac{1}{3}b_1 \text{ etc.}$$

gesetzt worden.

Die Gleichungen (f) geben nun das Mittel, den Werth von hk, um den es sich hier handelt, zu finden. Man kann nämlich die Beobachtung der Schwingungszeiten beider Nadeln wiederholen, indem man nur die Entfernung r ihrer Schwerpunkte verändert, und sich dadurch so viel Gleichungen (f) verschaffen, als zur Elimination der Unbekannten $\int a$ $\int b$ $\int a_1$ $\int b_1$ etc. nöthig sind. Diese Gleichungen inzwischen gelten nur, wie oben bemerkt worden, in der Voraussetzung einer symmetrischen Magnetisirung jeder der beiden Nadeln. Sollte diese Voraussetzung nicht erfüllt seyn, so hat man noch neue Unbekannte durch r, r^3, r^5 etc. dividirt einzuführen, und auf ähnliche Weise zu eliminiren, um $\int hk$ zu finden. Man

habe auf solche Weise $fhk=g$ erhalten, so ist $hk=\frac{g}{f}$ und die Gleichung (I) wird

$$\varphi=\frac{\pi^2.\sqrt{f}.\sqrt{mm_1}}{t.t_1.\cos i.\sqrt{g}}$$

oder wenn man setzt $\frac{\pi^2\sqrt{mm_1}}{tt_1\sqrt{g}}=F$

$$\varphi=\frac{F.\sqrt{f}}{\cos i}$$

als Ausdruck für die Intensität des tellurischen Magnetismus am Beobachtungsorte, der als solcher von der Intensität der angewandten Nadeln gänzlich unabhängig ist. Da man nämlich Ursache hat, f für jeden Ort, jede Temperatur und für jeden Träger des Magnetismus als dasselbe anzunehmen (wie Hr. Poisson in seinen anderweitigen Untersuchungen über den Magnetismus) so wird $\frac{F}{\cos i}$, direct proportional φ seyn, und bei Zugrundelegung derselben Einheiten von verschiedenen Beobachtern, an einem Orte und zu demselben Zeitpunkte, mit den verschiedensten Nadeln gleich gefunden werden müssen.

Es wird nöthig seyn, die beobachteten Zeiten t, t_1 ϑ, ϑ_1 u. s. w. nach Formeln, wie sie die Pendeltheorie giebt, auf unendlich kleine Bogen zu reduciren, eine Reduction, durch welche die Annahme eines sehr kleinen Ablenkungwinkels α, die oben gemacht worden, in der Wirklichkeit aber nicht stattfindet, ergänzt wird. Ferner wurde bei der Einwirkung zweier Verticalschnitte in den beiden Nadeln deren Entfernung constant und $=r+x-x_1$ gesetzt. Diefs ist nicht streng; vielmehr ist die Entfernung veränderlich, und wenn die Nadel um den Winkel α abgelenkt worden, $=\sqrt{(r+x-x_1)^2+x^2\sin^2\alpha}$. Das erste Doppelintegral enthält somit die Form

$$f\sin\alpha\iint\frac{\mu u_1 x\,dx\,dx_1}{(r+x-x_1)^2+x^2\sin^2\alpha},$$

Entwickelt man inzwischen diesen Ausdruck nach Potenzen von $x^2 \sin^2 \alpha$, so läfst es sich leicht einsehen, dafs das hinzugetretene $x^2 \sin^2 \alpha$ die Form der Gleichungen (e) nicht ändert, d. h. worauf es hier ankommt, in dieselbe kein Glied mit einer negativen geraden Potenz von r multiplicirt einführe. Die Gleichungen (f) bleiben somit auch für diesen Fall gültig. —

So weit Herr Poisson. Man kann hierzu bemerken, dafs der letztere Ausdruck $\iint \frac{\mu\mu_1 x dx dx_1}{(r+x-x_1)^2 + x^2 \sin^2 \alpha}$ im Grunde nichts hilft; denn α ist nicht constant, ist vielmehr eine Function der Zeit, und verändert sich sowohl während einer Oscillation, als von einer auf die andere. Dieser Ausdruck gilt somit nur für einen Zeitmoment, der dem Winkel α entspricht. Im Allgemeinen tritt hier die Aufgabe entgegen, die Schwingungen einer Magnetnadel, die unter Mitwirkung einer in endlicher Entfernung angebrachten magnetischen Kraft vollzogen werden, von der anfänglichen Amplitude unabhängig zu machen, d. h. sie auf unendlich kleine Bogen zu reduciren. Die Lösung dieser Aufgabe auf irgend eine Weise ist hier unerläfsliche Bedingung, die, wenn man sie unerfüllt läfst, dem Resultat der Berechnung einen mehr oder minder speciellen Charakter giebt, was so viel hiefse, als die ganze Methode zu verkennen, welche eben jede Specialität entfernt halten will. Das Problem aber, die Zeit einer Schwingung in einem gröfseren Bogen bei dem Vorhandenseyn einer, in endlicher Entfernung wirkenden Kraft zu bestimmen, führt auf eine Differentialgleichung so complicirter Art, dafs man sich wenig Hoffnung machen kann, sie aufzulösen. Wir haben in einem früheren Aufsatze darauf aufmerksam gemacht, welcher Vorsicht es bedürfe, wenn man eine Magnetnadel vor einer andern schwingen läfst, um nur relativ gültige Zahlenwerthe zu erhalten, und auch als relativ geltende würden

sie nur unter gewissen Bedingungen anzusehen seyn; auf absolute Werthe aber, um die es sich hier handelt, könnte auf eine solche Art gar nicht Anspruch gemacht werden. Es giebt indefs ein Verfahren, diese Schwierigkeit ganz bei Seite zu setzen, und ohne die Reduction auf unendlich kleine Bogen zu kennen, der Berechnung jede mögliche Genauigkeit zu geben, ja es wird sich zeigen, dafs selbst, wenn die Correction bekannt wäre, man Vortheile hätte, sie als unbekannt anzunehmen, und in die Gleichungen (f) einzuführen. In der That, wenn man beide Magnetnadeln, wie es Herr Poisson angiebt, eine vor der andern schwingen läfst, und die beiden Gleichungen (f) ansetzt, so ist für die Berechnung von fhk die eine davon überflüssig, und dient nur etwa, die aus der anderen erhaltenen Werthe zu controlliren. Man kann also in beide einen neuen Unbekannten einführen, der sich für jedes r ändert, aber in beiden derselbe ist, sich somit eliminiren läfst, und auf diese Weise die zwei Gleichungen verbindet. Es sey p der Factor, mit welchem ϑ^2 zu multipliciren, um die Zeit einer Schwingung auf unendlich kleine zu reduciren. p wird abhängen von der Gröfse und Gestalt beider Nadeln, von ihrer Entfernung und Intensität. Wählt man daher zwei der Gestalt nach gleiche Nadeln, die in ihrer magnetischen Kraft nur um ein Geringes von einander verschieden sind, so gilt p auch für $\vartheta^2{}_1$, und verändert sich mit den Werthen von r sowohl für ϑ^2, als für $\vartheta_1{}^2$, für beide aber gleichmäfsig. Die Gleichungen (f) nehmen somit folgende Form an:

$$fhk+\frac{fa}{r^2}+\frac{fb}{r^4}+\ldots=\frac{m\pi^2 r^3}{2}\left(\frac{t^2-p\vartheta^2}{pt^2\vartheta^2}\right)$$

$$fhk+\frac{fa_1}{r^2}+\frac{fb_1}{r^4}+\ldots=\frac{m_1\pi^2 r^3}{2}\left(\frac{t_1{}^2-p\vartheta_1{}^2}{pt_1{}^2\vartheta_1{}^2}\right)$$

Eliminirt man hieraus p, so erhält man, wenn noch aufserdem $m=m_1$ gesetzt wird:

$$\vartheta_1{}^2 fhk+\frac{\vartheta_1{}^2}{r^2}fa+\frac{\vartheta_1{}^2}{r^4}fb+\ldots-\vartheta^2 fhk-\frac{\vartheta^2}{r^2}fa_1-\frac{\vartheta^2}{r^4}fb_1-\text{etc.}$$

$$=\frac{m\pi^2 r^3}{2}\left(\frac{\vartheta^2}{t^2}-\frac{\vartheta_1{}^2}{t_1{}^2}\right) \quad \ldots \quad (g)$$

in welcher Formel die Werthe von $\vartheta\vartheta_1$ und die übrigen $\vartheta'\vartheta''\vartheta'''$ etc. $\vartheta_1'\vartheta_1''\vartheta_1'''$ etc. wie sich dieselben für die verschiedenen Entfernungen $rr'r''r'''$ ergeben, *unmittelbar* eingesetzt werden, ohne eine weitere Reduction zu verlangen, während die Zeiten t und t_1 nach bekannten Reductionsformeln corrigirt werden.

Diese Formel ist noch aufserdem für die Berechnung um vieles bequemer, als eine von den Gleichungen (f), die, wie wir an einem Beispiele zeigen werden, sehr wenig convergent sind, so dafs man kaum, legt man dieselben zum Grunde, mit der Annahme von 5 oder 6 Unbekannten, auch nur irgend zusammenstimmende Werthe erhalten wird, während man bei der hier entwickelten schon mit drei derselben bis auf einen gewissen Grad ausreichen kann.

Die Beobachtungen, die wir über den vorliegenden Gegenstand angestellt haben, und die wir hier mittheilen, geben wir nur als Beispiele, keinesweges aber für solche aus, die im Stande wären, eine genaue Messung des Erdmagnetismus für den hiesigen Ort abzugeben. Es fehlte uns zur Zeit ein passender Apparat dazu, und die ungünstige Witterung erlaubte nicht, die Beobachtungen im Freien anzustellen, wo sie einmal wegen des Einflusses des Gebäudes auf die magnetische Kraft angestellt werden müssen, dann aber vorzüglich wegen der Erschütterungen desselben, denen wir nicht entgehen konnten, und die auf sehr kleine Oscillationen namentlich eine Störung bewirken, welche bei Untersuchungen solcher Art, als die vorliegende, ziemlich entscheidend werden kann. Nichts desto weniger halten wir diese, unter so wenig günstigen Bedingungen erhaltenen Zahlenwerthe für geeignet, die

Anwendbarkeit des Poisson'schen Vorschlags über jeden Zweifel zu erheben, und werden eine genaue Ausführung desselben, sobald die Jahreszeit es erlaubt, versuchen.

Die beiden Nadeln I. und II. waren aus cylindrischem Stahldraht, 1''',1666 par. im Durchmesser und 36^{mm} lang.

Nadel I. für sich 200 Osc. in 612'',6, auf unendlich kleine reducirt			t	$=3'',0430$
vor Nad. II. in ein. Entfern. v. 5 Z. 200 Osc. in	5	597'',6	ϑ	$=2,988$
	6	603,6	ϑ'	$=3,018$
	7	607,	ϑ''	$=3,035$
	8	608,8	ϑ'''	$=3,044$
Nadel II. für sich allein 200 Osc. in 600'',4, auf unendl. kleine reducirt			t_1	$=2,98239$
vor Nad. I. in ein. Entfern. v. 5 Z. 200 Osc. in	5	587'',8	ϑ_1	$=2,939$
	6	593,4	ϑ_1'	$=2,967$
	7	596,8	ϑ_1''	$=2,984$
	8	597,4	ϑ_1'''	$=2,987$

Aus diesen Werthen läfst sich fhk auf folgende Weise berechnen. Man nehme 4 Unbekannte in der Gleichung (g) an, vernachlässige also die Glieder in $\frac{1}{r^6}$ multiplicirt, und setze noch aufserdem $fb = fb_1$, so ergiebt sich:

$$(\vartheta_1^2 - \vartheta^2) fhk + \frac{\vartheta_1^2}{r^2} fa - \frac{\vartheta^2}{r^2} fa_1 - \frac{\vartheta^2 - \vartheta_1^2}{r^4} fb = \frac{m\pi^2 r^3}{2}\left(\frac{\vartheta^2}{t^2} - \frac{\vartheta_1^2}{t_1^2}\right)$$

Dividirt man, um diesem Ausdrucke eine einfachere Form zu geben, mit ϑ_1^2 und multiplicirt mit r^2, so findet man

$$\left(1 - \frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^2}\right) . r^2 . fhk + fa - \frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^2} fa_1 - \left(\frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^2} - 1\right) . \frac{1}{r^2} . fb = \frac{m\pi^2 r^5}{2}\left(\frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^2} . \frac{1}{t^2} - \frac{1}{t_1^2}\right)$$

oder $\qquad ax + y - cz - dv = w$

wo $xyzv$ die Unbekannten $fhk\ fa\ fa_1\ fb$ vorstellen,

während $a = 1 - \frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^{\,2}}$

$$c = \frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^{\,2}}$$

$$d = \left(\frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^{\,2}} - 1\right)\frac{1}{r^2}$$

$$w = \frac{m\pi r^5}{2}\left(\frac{\vartheta^2}{\vartheta_1^{\,2}}\frac{1}{t^2} = \frac{1}{t_1^{\,2}}\right)$$

Bezeichnet man die neuen Werthe, die sich ergeben, wenn in $acdw$ successive ϑ in $\vartheta'\vartheta''\vartheta'''$, eben so ϑ_1 in $\vartheta_1{}'\vartheta_1{}''\vartheta_1{}'''$ und r in $r'r''r'''$ übergeht, mit $a'c'd'w'$; $a''c''d''w''$ etc., so erhält man zur Bestimmung von x die 4 erforderlichen Gleichungen, aus denen die Elimination ergiebt;

$$x = \frac{DB' - D'B}{AB' - A'B}$$

wo
$$D = w\,(c'' - c') + w'\,(c - c'') - w''\,(c - c')$$
$$D' = w'\,(c''' - c'') + w''\,(c' - c''') - w'''\,(c' - c'')$$
$$A = a\,(c'' - c') + a'\,(c - c'') - a''\,(c - c')$$
$$A' = a'\,(c''' - c'') + a''\,(c' - c''') - a'''\,(c' - c'')$$
$$B = d\,(c'' - c') + d'\,(c - c'') - d''\,(c - c')$$
$$B' = d'\,(c''' - c'') + d''\,(c' - c''') - d'''\,(c' - c'')$$

Der Werth von x ist, was oben mit g bezeichnet worden.

Wir haben zur Einheit der Längenmaafse den Millimeter gewählt. Das Moment der Trägheit einer cylindrischen Nadel, deren Länge $2l$ und deren Durchschnitt einen Durchmesser $= \varDelta$ hat, in Bezug auf eine Axe genommen, die durch den Schwerpunkt geht, ist für den vorliegenden Zweck mit hinlänglicher Genauigkeit $= \frac{2}{3} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \varDelta^2 l^3$, wenn die absolute Dichte der Masse $= 1$ gesetzt wird. Berechnet man hernach m und x und setzt den letzteren Werth in die Gleichung $F = \frac{\pi^2 m}{t t_1 \sqrt{x}}$ so findet sich $F = 0{,}13017$.

Wollte man in diesen Werth noch die absolute Dichte des Stahls einführen, so brauchte man nur F mit der Quadratwurzel daraus zu multipliciren, in so fern x den Factor m enthält.

Man sieht aus den obigen Werthen von $D\,D'$ etc., dafs, wenn nur 3 Unbekannte angenommen werden, die Gleichung also $ax+y-cz=w$ ist, der eine Werth von x, der sich aus den Entfernungen $r\ r'\ r''$ und den dazu gehörigen Werthen von ϑ und ϑ_1 ergiebt, $=\frac{D}{A}$ seyn wird, während ein zweiter Werth von x, aus $r'\ r''$ und r''' und den dazu gehörigen Werthen von ϑ und ϑ_1 $=\frac{D'}{A}$ ist. Führt man auf diese Weise die Rechnung mit 3 Unbekannten aus, so erhält man für F die beiden Werthe $= 0{,}12224$
und $= 0{,}12394$

Man kann nicht rathen, die Poisson'schen Gleichungen (f) unmittelbar zur Berechnung anzuwenden, denn abgesehen von der darin nicht gelösten Schwierigkeit, die Werthe von $\vartheta\ \vartheta_1$ etc. für die Amplitude zu corrigiren, sind dieselben nicht sehr convergent. Man kann es der Vereinigung beider Uebelstände zuschreiben, dafs man, selbst bei Zugrundelegung von 3 Unbekannten, keine, auch nur leichthin zusammenstimmende Werthe von x und F erhält, ja, was noch mehr ist, man findet auf solche Weise selbst *negative* Gröfsen für x, d. h. für F *imaginäre*.

Die beiden letzten Werthe von F, nämlich 0,12224 und 0,12394 lassen zweifelhaft, ob die Annahme dreier Unbekannten in unserer Gleichung nicht ein genaueres Resultat liefere, als die Annahme von vieren, bei welcher zugleich $fb=fb_1$ gesetzt werden mufste, welches keinesweges streng ist, und nur beispielsweise geschah. So viel jedoch leuchtet ein, dafs, wenn man 5 Unbekannte annehmen wird, jeder Zweifel verschwinden mufs,

der selbst bei der Annahme von dreien, wenn man die wenige Genauigkeit der Beobachtung erwägt, schon in ziemlich engen Gränzen eingeschlossen ist.

Wir haben noch eine Beobachtung mit zweien Nadeln von anderen Dimensionen gemacht, deren Länge 40^{mm}, und deren Durchmesser in par. Linien $1''',03333$. Diese letztere Zahl ergab eine Messung mittelst einer Micrometereintheilung auf Glas, die $\frac{1}{10}$ par. Linie angiebt. Wir waren genöthigt, uns dieser nicht ganz scharfen Art, den Durchmesser zu bestimmen, zu bedienen. Aufserdem wird es aber gerathener seyn, die anzuwendenden Nadeln zu wägen, und aus dem Gewicht das Moment derselben zu bestimmen, da der Werth von F sehr davon afficirt wird, und namentlich dem Durchmesser der Nadeln direct proportional ist.

Die Nadel I. brauchte für sich zu 300 Oscill. 892",4,			
der reducirte Werth von			$t\ =2'',96265$
vor Nad. II. in ein. Entf. v. 5 Z. zu 200 Osc.	583",2	woraus	$\vartheta\ =2,916$
6	588		$\vartheta'\ =2,94$
7	590,6		$\vartheta''\ =2,953$
Die Nadel II. für sich allein 300 Oscill. in 895",2,			
der reducirte Werth von			$t_{I}\ =2'',97195$
vor Nad. I. in ein. Entf. v. 5 Z. zu 200 Osc.	584	woraus	$\vartheta_{I}\ =2,92$
6	589,6		$\vartheta_{I}'\ =2,948$
7	592,2		$\vartheta_{I}''=2,961$

Die Rechnung ergiebt $F=0,135564$

Wir haben hierbei untersucht, ob es rathsam wäre, Glieder mit ungeraden negativen Potenzen von r in die Gleichungen einzuführen, auf folgende Weise

Die Nadel II. für sich allein 200 Oscill.	in 597",2	$\Big\}-13'',2$
in Entfern. v. 5 Z. vor dem freundschftl. Pol v. I	in 584"	
feindschaftl.	in 610,6	$\Big\}+13'',4$

welche beide Differenzen sich zu Null ergänzen, und die Regelmäfsigkeit der Magnetisirung in der Nadel I. beurkunden. Es blieb noch übrig, den Einflufs gewisser Ungenauigkeiten zu untersuchen, die bei der Beobachtung vorhanden seyn könnten, um überzeugt zu seyn, dafs

derselbe nicht zu bedeutend werde, und dadurch die Ausführbarkeit des ganzen Verfahrens gefährde. Dieses letztere ist aber nicht zu befürchten. In der That bewirkt eine Ungewifsheit in der Entfernung r, selbst von einem Millimeter nur eine Unsicherheit in dem Werthe F von $\frac{15}{1000}$ des Ganzen, d. h. eine durchaus geringe. Eben so gering ist der Einflufs des Fehlers bei der nicht genauen Bestimmung des Anfangspunktes der Theilung, auf welcher die Werthe von r abgelesen werden, und welcher Fehler sämmtliche Werthe von r afficirt. Etwas bedeutender jedoch ist der Einflufs einer nicht genauen Bestimmung der Oscillationsdauer, und man wird daher gut thun, die Schwingungen während einer gröfsern Zeit, etwa während 900″, zu zählen.

Die gegebenen Werthe von F gelten in der Voraussetzung, die Nadeln seyen frei in ihrem Schwerpunkt aufgehängt. Für horizontal schwingende Nadeln sind diese Werthe noch durch den *cosinus* der Inclination — für den hiesigen Ort nach der letzten Messung des Hrn. v. Humboldt $= 68^{0}\ 30'\ 45''$ — zu dividiren, um die gegesuchte Intensität des Erdmagnetismus zu ergeben.

VII. *Was den Balken der Coulomb'schen Drehwage ohne sichtbare Ursache in eine feste Lage bringe.*

(Aus einem Schreiben des Herrn Hofrath Muncke an den Herausgeber.)

Die räthselhaften Drehungen des Waagebalkens in der Coulomb'schen Drehwaage, die ich Ihnen im Herbste

gemeldet habe *), sind nichts anderes, als Wirkungen der Thermo-Elektricität, so sehr ich auch geneigt war, gerade diese auszuschliefsen, und sind die nämlichen Erscheinungen, welche nach *Mark Watt* in *Edinb. Journ. of Science* 1828 vom Lichte und nach *Pfaff* in *Schweigg. Journ.* LVI. von der Wärme herrühren sollen. Das Glas wird nämlich durch einen Temperatur-Unterschied von etwa nur 2° C. elektrisch, von 20° bis —15° C., und bei jeder Witterung, zieht also an der Seite, welche in der Richtung der gröfseren Wärme liegt, das Holundermarkkügelchen an. — Diese Beobachtung wäre unbedeutend; aber dafs das Eis in wenig geringerem Grade die nämliche Eigenschaft hat, ist allerdings höchst wichtig, und hierüber, wie über jenes, sind meine Versuche völlig entscheidend. Noch werde ich dieselben mit andern Körpern fortsetzen, und Ihnen dann das Ganze mittheilen, indem ich Ihnen diese vorläufige Notiz zur Benutzung überlasse, wenn Sie es für gut finden.

VIII. *Ueber eine allgemeine Eigenschaft der Metalllegirungen, von F. Rudberg.*

(Auszug aus den *Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handling.* 1829.)

Nachdem ich eine Reihe von Versuchen über die latente Wärme des fliefsenden Bleies und Zinnes unter Benutzung der Erkaltungsmethode angestellt hatte, wollte ich in gleicher Hinsicht auch einige Legirungen dieser beiden Metalle untersuchen. Ich beobachtete aber dabei ein merkwürdiges Verhältnifs, welches sich später bei allen Legirungen, die ich untersuchen konnte, vollkommen be-

*) Man sehe diese Ann. Bd. 93. S. 162.

bestätigte, und demnach eine allgemeine Eigenschaft derselben zu seyn scheint.

Ich werde zunächst die zu den Versuchen angewandten Apparate beschreiben. Ein cubisches Gefäfs von dünnem Eisenblech, acht Zoll in Seite, war in ein anderes Gefäfs von zehn Zoll Höhe, zwölf Zoll Breite und Höhe, so gestellt, dafs seine Wände von denen des letzteren überall um zwei Zoll abstanden. Der Zwischenraum dieser beiden Gefäfse wurde mit Schnee gefüllt, damit der innere Raum des Würfels während der Dauer des Versuches stets auf der Temperatur 0° bliebe. Die inneren Wände des Würfels waren mit Kienrufs, der mit Weingeist abgerieben worden, geschwärzt, um ihre absorbirende Kraft auf das Maximum zu bringen; das äufsere Gefäfs konnte durch einen in zwei Theile getheilten Deckel geschlossen werden, der oben mit Schnee bedeckt, und an der untern Seite geschwärzt worden war. In der Mitte des Würfels ruhte auf einem Ring von feinem Platindraht, der von vier an den Wänden befestigten Platindrähten getragen wurde, ein sehr dünner Tiegel von getriebenem Eisenblech. Der Deckel von Eisenblech, der diesen Tiegel dicht verschlofs, hatte in der Mitte ein Loch, versehen mit einer Dille, damit ein Korkstöpsel fest eingesetzt werden konnte. Durch diesen Pfropfen ging das Rohr eines für jeden fünften Grad bis zu 350° auf dem Glase selbst getheilten Thermometers, und zwar so, dafs, wenn der Deckel auf den Tiegel gesetzt war, die Kugel dieses Thermometers sich in der Mitte des Tiegels befand. Tiegel und Deckel waren überdiefs auswendig mit Kienrufs geschwärzt, um deren Oberfläche eine stets gleiche und möglich gröfste strahlende Kraft zu ertheilen.

Nun wurde der in den Ring gehängte Tiegel mit dem fliefsenden Metalle gefüllt, sein Deckel, nachdem das in ihm befestigte Thermometer behutsam erwärmt worden, aufgesetzt, und dann die beiden Deckelhälften des grofsen Gefäfses dicht um das Thermometerrohr zu-

sammengeschoben. Hierauf wurden die Erkaltungszeiten des Metalls an dem darin stehenden Thermometer von zehn zu zehn Graden mittelst einer genauen Secundenuhr beobachtet.

Vergleicht man nun die Erkaltungszeit des Metalls für die zehn Grade, zwischen welchen es erstarrt, mit der Zeit, welche Quecksilber, wenn es den Tiegel füllt, zu seiner Erkaltung um dieselben 10 Grade gebraucht, so läfst sich die *latente* Wärme des Metalls mit ziemlicher Genauigkeit daraus berechnen. Da nämlich alle äusseren Umstände, so wie auch die Temperaturdifferenzen bei der Erkaltung gleich sind, so müssen sich die Wärmeverlüste des Quecksilbers und des andern Metalles gerade wie die erwähnten Zeiten verhalten, wenn man gewisse kleine Einflüsse nicht berücksichtigt. Da durch die Versuche von Dulong und Petit die specifische Wärme des Quecksilbers, sowohl für niedere, als für höhere Temperaturen bekannt ist, so kann der Wärmeverlust dieses Metalls berechnet werden, folglich auch der Wärmeverlust des andern Metalls, der theils in latenter Wärme besteht, theils von der Erkaltung um die zehn Grade herrührt.

Als ich auf diese Weise die latente Wärme verschiedener Legirungen von Blei und Zinn zu bestimmen suchte, bemerkte ich, dafs das Thermometer überhaupt auf zwei verschiedenen Punkten stehen blieb, auf einem, der für alle Legirungen dieser Art durchaus derselbe war, und auf einem andern, der sich mit dem Verhältnisse zwischen beiden Metallen veränderte. Ich untersuchte hierauf andere Legirungen und bekam dasselbe Resultat.

Die folgenden Tafeln enthalten die Resultate der mit dreierlei Legirungen angestellten Beobachtungen. Die Metalle waren in bestimmten einfachen Atomenverhältnissen zusammengeschmolzen, welche oben in der horizontalen Columne angegeben sind; in den verticalen Columnen stehen die Erkaltungszeiten für jede zehn Grade.

No. I.

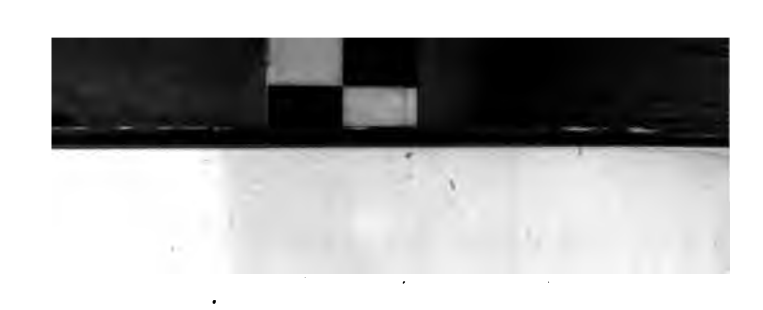
Beobachtete [...]le des hunderttheiligen Thermometers

[...]⁶.	Pb. Sn¹².	Sn.	Therm. Grade.
			350°
			340
			330
	11″		320
	13 —		310
+	13 +		300
	15 +	14″	290
	17	16	280
	18	17 +	270
+	18 +	19	260
	21 —	20	250
	22 —	22	240
—	23 +	23 +	230
+	24	(9′20″)	220
	(4′23″)	33″	210
	2′34″	33	200
	1′56	35	190
	(3′49″)	38	180
	41″	40	170
	43	43	160
	49	50 —	150
	56	52	140
	1′ 1		130

Das Blei er[...] starrte bei 325°.

Fester Punk[...] bei 187°.

Das Zinn erstarrte bei 228°.



·kaltungszeiten bei Legirungen von *Zink* und
ede zehn Grade des hunderttheiligen Thermo-

Zn. Sn².	Zn. Sn³.	Zn. Sn⁴.	Zn. Sn⁶.	Zn. Sn¹².	Th. Gr.
					350°
					340
13″+	13″—				330
15	13 +	13″	14″	12″+	320
16 +	15	13	14	14 —	310
17	17	15	14 +	15	300
20 —	18	16	17	16	290
(1′ 1″)	22 —	18	18 —	17 +	280
49	21	22 —	18 +	20 —	270
49	22	20	20	19 +	260
50	(58″)	22	24 —	22 —	250
51	51″+	25	26	23	240
52	52 —	(48″)	26 +	24 +	230
53	52 +	51″	28	27 —	220
54	55	52	30	(4′ 41″)	210
(11′ 45″)	(12′ 40″)	(12′ 39″)	(13′ 15″)	(8′ 8″)	200
1′ 9″	53″	50″	49″	41″	190
47″	50	44	46 +	40 +	180
48 —	49	46 —	49	43 —	170
50 —	50 —	48	51	45	160
55	54	55	59	51	150
58 +	59	57 +	1′ 2″	53 +	140

Das Zinn erstarrt bei 228°.

Die Tafel I. enthält die beobachteten Erkaltungszeiten von *Legirungen aus Blei und Zinn*, Metallen, von denen ersteres bei 325° und letzteres bei 228° C. erstarrt. Bei allen diesen acht Legirungen blieb das Thermometer immer lange Zeit durchaus auf demselben Punkt, nämlich auf 187°, stille stehen, weshalb auch die Zeiten für das Intervall von 190 bis 180° bedeutend größer sind, als die Zeiten, welche den zunächst vorangehenden und nachfolgenden zehn Graden entsprechen. Außer dem Stillstande bei diesem durchaus festen Punkt hat aber das Thermometer noch eine zweite Verzögerung erlitten, für die Legierung $Pb^3 Sn$ zwischen 290° und 280° eine von 1'36", für die Legirung $Pb^2 Sn$ zwischen 280° und 270° eine von 1'6", u. s. w. Bei vermehrtem Zusatz von Zinn kommt dieser Stillstandspunkt dem festen Punkt immer näher, und bei der Legirung $Pb . Sn^3$, deren Erkaltungszeiten einen ganz regelmäßigen Gang besitzen, fällt er endlich mit ihm zusammen. Bei der Legirung $Pb Sn^4$ blieb das Thermometer gleich unter 190° für einige Augenblicke stehen, und fiel darauf auf 187°. Bei $Pb . Sn^6$ ist der obere Punkt sichtbarer, weil das Thermometer zwischen 210° und 200° eine Zeit von 3'5" gebrauchte; noch mehr ist dieſs der Fall bei $Pb . S^{12}$, wo das Thermometer 4'23" lang zwischen 220° und 210° verweilte.

Es giebt also, mit Ausnahme einer einzigen Legirung, $Pb . Sn^3$ wie es scheint, für alle Mischungen aus Blei und Zinn *zwei* Punkte, wo das Thermometer stehen bleibt, einen *durchaus festen* bei 187°, und einen *beweglichen*, der desto höher liegt, je mehr sich die Mischung durch Zusatz des einen oder des andern Metalles von dem Verhältniſs $Pb . Sn^3$ entfernt. Die Stillstandszeit des Thermometers auf dem festen Punkt wird auch, zu beiden Seiten von $Pb . Sn^3$, in demselben Maaſse kürzer, als die Menge des in Ueberschuſs genommenen Metalles wächst, bis sie endlich bei den beiden einfachen Metallen =0

wird, wo auch der bewegliche Punkt mit der Erstarrungstemperatur dieser Metalle zusammenfällt.

Die Tafel II. zeigt die Erkaltungszeiten von *Legirungen aus Zinn und Wismuth*. Man sieht aus ihr, dafs der *feste Punkt* auf 143° fällt, dafs bei $Sn^3. Bi^2.$ die Zeiten bis zur Erstarrungstemperatur regelmäfsig zunehmen, und dafs es zu beiden Seiten dieser Legirungen auch einen *beweglichen* Punkt giebt. Dieser geht auf der einen Seite, wenn mehr Wismuth zugesetzt wird, dem Erstarrungspunkt dieses Metalls entgegen, während die Zeiten bei 143° immerfort abnehmen; auf der andern Seite nähert er sich, unter ähnlicher Abnahme der Zeiten bei 143°, immer mehr dem Erstarrungspunkte des Zinns.

Die Tafel III. stellt die Beobachtungen bei *Legirungen von Zink und Zinn* dar. Der *feste* Punkt fällt auf 204°, und die Erkaltungszeiten sind bei $Zn. Sn^6.$ regelmäfsig. Der *bewegliche* Punkt verhält sich, auf beiden Seiten von $Zn. Sn^6.$, gerade wie bei den beiden schon erwähnten Arten von Legirungen.

Ich habe auch eine Reihe von *Legirungen aus Blei und Wismuth* untersucht. Bei diesen ist der *feste* Punkt 129°. Die Legirung, welche sich regelmäfsig abkühlt, liegt zwischen $Pb. Bi.$ und $Pb. Bi^2$ und scheint $Pb^3. Bi^4.$ zu seyn, weil in dieser kein oberer Stillstandspunkt sichtbar ist, dahingegen er bei $Pb. Bi.$ auf 146°, und bei $Pb. Si^2.$ auf 143° fällt. Beim Erstarren der Mischung $Pb. Bi^2.$ trat aber der sonderbare Umstand ein, dafs der cylindrische Körper des Thermometers so zusammengedrückt wurde, dafs es nachher um 6° zu hoch stand. In Zinn gesteckt, worin es beim Erstarren vorher immer 228° gezeigt hatte, zeigte es jetzt 234°. Wahrscheinlich rührt diefs von der Eigenschaft des Wismuths her, sich beim Erstarren viel auszudehnen. Im reinen Wismuth zerspringen gewöhnlich die Thermometer, wenn man sie bis zum gänzlichen Erstarren der Masse darin läfst.

Nachdem das Thermometer jene Veränderung erlit-

ten hatte, untersuchte ich eine Reihe von *Legirungen aus Zink und Wismuth.* Der *durchaus feste* Punkt lag bei 257°, also eigentlich bei 251°. Die Legirung, bei welcher die Erkaltungszeiten regelmäſsig zunehmen, habe ich nicht auffinden können. Sie liegt wahrscheinlich dem reinen Wismuth sehr nahe; aus Furcht, daſs mir das Thermometer zersprengt werden würde, habe ich sie jedoch nicht aufzusuchen gewagt.

Das allgemeine Resultat, das man aus sämmtlichen Beobachtungen ziehen kann, scheint folgendes zu seyn: Wenn zwei Metalle in irgend einem Verhältnisse zusammengeschmolzen werden, so bildet sich immer aus dem einen Metalle und aus einem Theile des andern eine nach einfachem Atomenverhältnisse zusammengesetzte Legirung, die ich deshalb *chemische Legirung* nennen will *). Die geschmolzene Masse ist nur ein Gemenge von dieser chemischen Legirung und von dem im Ueberschuſs vorhandenen Metalle.

Hat man die Metalle in dem Verhältniſs zusammengeschmolzen, daſs sich gerade die chemische Legirung bildet, so wird diese bis zu ihrer Erstarrungstemperatur, welche den festen Punkt ausmacht, regelmäſsig erkalten. Enthält aber die Mischung eins der Metalle in Ueberschuſs, so geht dieser Ueberschuſs, obgleich derselbe, so lange die Masse flüssig ist, mit der chemischen Legirung mechanisch gemischt bleibt, beim Erkalten in den festen Zustand über und tritt dabei seine latente Wärme ab, wodurch das Verweilen des Thermometers auf einem Punkt, der oberhalb der Erstarrungstemperatur der Legirung liegt, verursacht wird. Es folgt auch daraus natürlich, daſs dieser Uebergang in den festen Zustand bei einer desto höheren Temperatur erfolgt, je gröſser der Ueberschuſs des einen Metalles in der Mischung ist. Das

*) Sie scheint im Allgemeinen eine niedere Erstarrungstemperatur zu besitzen, als jedes der Metalle, aus denen sie zusammengesetzt ist.

erstarrte Metall bleibt jetzt mechanisch vertheilt in der noch fliefsenden Legirung, bis auch diese erstarrt und ihre latente Wärme abgiebt, wodurch dann das zweite und immer auf demselben Grad erfolgende Stillstehen des Thermometers hervorgebracht wird.

Die Richtigkeit dieser Ansicht bestätigt sich auch noch dadurch, dafs, wenn man die fliefsende Masse auf einem kalten Körper ausgiefst, die Masse, wie sich beobachten läfst, nicht bis zum Erstarren vollkommen flüssig bleibt, sondern eine mehr oder weniger lange Zeit vorher, je nachdem es die Lage des beweglichen Punktes mit sich bringt, augenblicklich das Ansehen eines Mörtels annimmt, welcher sich während des Erkaltens mit immer gröfserer Schwierigkeit umrühren läfst. Bei der chemischen Legirung ist diefs nicht der Fall.

So wie bei den binairen Legirungen, in welchem Verhältnisse sie auch gebildet seyn mögen, immer ein bestimmter Punkt vorhanden ist, auf dem das Thermometer längere oder kürzere Zeit hindurch stehen bleibt, eben so giebt es auch einen solchen Punkt bei den ternären Legirungen, und diefs scheint also darauf hinzudeuten, dafs chemische, aus drei Metallen bestehende Legirungen existiren, welche durch ihre Erstarrungstemperatur diesen *durchaus festen Punkt* bestimmen. So z. B. fällt bei ternären Mischungen von Blei, Zinn und Wismuth, in welchen Verhältnissen sie auch gemacht seyn mögen, der durchaus feste Punkt auf etwa 98°. Auch ist zu bemerken, dafs es bei diesen Legirungen, statt *eines* beweglichen Punktes, deren *zwei* giebt. Wovon dieses aber herrühre, und wie die binaire chemische Legirung zusammengesetzt sey, habe ich noch nicht ausgemittelt, und auch noch nicht ausmitteln können, weil es mir dazu an einem genauen und fein getheilten Thermometer gebrach. Jetzt habe ich mir ein solches Thermometer verschafft, welches von Grad zu Grad getheilt ist, und noch die Drittel eines Grades mit Sicherheit schätzen läfst.

Mit diesem untersuche ich nun die ternären und auch binären Mischungen in der Nähe der chemischen Legirungen mit gröfst möglicher Genauigkeit, indem ich die Zusammensetzung von Procent zu Procent abändere.

Zum Schlufs mufs ich noch bemerken, dafs das angewandte Thermometer nicht calibrirt war, und keinen richtigen Nullpunkt besafs. Da aber dieses nur die Werthe der Erstarrungstemperatur der Metalle und der chemischen Legiruugen fehlerhaft macht, ohne auf das Allgemeine der in diesem Aufsatze angeführten Resultate von Einflufs zu seyn, so habe ich die Resultate gerade so in der Tabelle aufgeführt, wie sie am Thermometer beobachtet worden sind, und nichts an ihnen corrigirt. Es kam mir nur darauf an, zu ermitteln, ob das Thermometer wirklich auf demselben Punkt stehen geblieben sey oder nicht, und überdiefs halte ich eine Correction nur erst dann für nöthig, wann die Temperaturen mit der erforderlichen Genauigkeit bestimmt worden sind.

IX. *Zerlegung des Olivenits, des Kupferschaums und des Kieselmalachits; von F. v. Kobell.*

---

1. Olivenit.

Das Exemplar von Olivenit, welches ich analysirte, besteht in einer krystallinischen Masse, deren Oberfläche mit kleinen Krystallen bedeckt ist, welche aber da, wo sie mehr mit dem Quarz, der damit vorkommt, verwachsen ist, allmählig vom Fasrigen ins Dichte übergeht.

Vor dem Löthrohre zeigt dieser Olivenit, so wie mehrere andre Varietäten, welche ich geprüft habe, ein ganz eigenthümliches Verhalten, wenn man kleine Stücke in einer Pincette in die Flamme bringt. Er schmilzt leicht,

färbt die Flamme bläulich, und krystallisirt beim Abkühlen eben so schön, wie das phosphorsaure Bleioxyd. Man erhält aber keine Perle mit großen Facetten, wie bei letzterem, sondern eine strahlige Masse, deren Oberfläche mit prismatischen Krystallen netzförmig bedeckt ist. Die Masse hat eine bräunliche oder schwarze Farbe, und die Flächen besitzen starken Glanz, der dem diamantartigen Metallglanz nahe kommt. Da weder das phosphorsaure Kupferoxyd, noch eine andere Species des arseniksauern ein ähnliches Verhalten zeigt, so ist dieses für den Olivenit sehr charakteristisch.

Ich habe mehrere Versuche angestellt, um auszumitteln, ob dieses Mineral neben der Arseniksäure auch arsenichte Säure enthalte; ich konnte aber von der letztern keine Spur auffinden. Gleichwohl zeigte sich im Anfange meiner Untersuchung eine Erscheinung, welche die Gegenwart dieser Säure vermuthen liefs. Ich löste nämlich etwas Olivenit in Salpetersäure auf und fällte die Arseniksäure mit essigsauerm Bleioxyd. Der Präcipitat zeigte vor dem Löthrohre neben der Arseniksäure auch die Gegenwart von Phosphorsäure. Ich wollte nun diese beiden Säuren im möglichst freien Zustande darstellen, um noch einige Versuche damit zu machen. Ich löste deshalb den Präcipitat in verdünnter Salpetersäure auf, fällte das Bleioxyd durch Schwefelsäure, und dampfte die Flüssigkeit langsam ab. Dabei wurde ich durch das Erscheinen von mehreren glänzenden Oktaëdern überrascht, welche sich in Gruppen auf dem Boden der Schaale gebildet hatten. Diese Krystalle hielt ich anfangs für arsenichte Säure, und da ihre geringe Menge nur wenige Versuche zuliefs, welche ich auf nassem Wege anstellte, ohne bestimmte Resultate zu erhalten, so suchte ich durch die nämliche Behandlung mir neue zu verschaffen. Bei zwei deshalb angestellten Versuchen konnte ich sie aber nicht mehr erhalten. Ich überzeugte mich endlich, dafs

diese Krystalle nichts anderes, als salpetersaures Bleioxyd gewesen seyn konnten. Das arseniksaure Bleioxyd erfordert nämlich zur Auflösung eine Menge von Salpetersäure, welche hinreicht, die vollkommene Ausfällung des Bleioxyds durch Schwefelsäure zu verhindern, wenn von letzterem nicht ein Ueberschufs zugesetzt wird. Beim Abdampfen konnte etwas salpetersaures Bleioxyd herauskrystallisirt seyn, und diese Krystalle erhielten sich, was vorzüglich dem Umstande zuzuschreiben ist, dafs ihre Gruppen in der etwas weiten Schaale über die sich concentrirende Arseniksäure hervorragten. Da zugleich Schwefelsäure vorhanden war, so hat zwar die ganze Vorstellung dieses Processes anfangs wenig Wahrscheinliches, doch verhält es sich wirklich nicht anders.

Wenn man nämlich schwefelsaures Bleioxyd in Salpetersäure auflöst, und die Auflösung langsam verdunsten läfst, so erhält man Krystalle von schwefelsaurem Bleioxyd und Krystalle von salpetersaurem Bleioxyd. Sie bilden sich schon, wenn die Auflösung ungefähr zur Hälfte abgedampft ist. Bei meinen Versuchen bedeckten erstere als feine kurze Nadeln den Boden des Gefäfses, letztere waren in sehr niedlichen, ziemlich grofsen Octaëdern einzeln darüber angeschossen. Ich habe diese Krystalle des schwefelsauren Bleioxyds nicht weiter untersucht, vielleicht haben sie eine andere Zusammensetzung, als der gewöhnliche Präcipitat dieser Verbindung. Die Krystalle von salpetersauren Bleioxyd aber können, wenn sie einmal gebildet sind, sich ziemlich lange in Schwefelsäure und Arseniksäure erhalten, selbst wenn sie mit diesen Säuren in gelinder Wärme digerirt werden. Dafs ich bei den übrigen zwei Versuchen, wo das arseniksaure Bleioxyd vom Olivenit zersetzt wurde, diese Krystalle nicht erhielt, hat seinen Grund darin, dafs bei der Auflösung weniger Salpetersäure und bei der Fällung des Bleioxyds daher die mehr entsprechende Quantität Schwefelsäure angewendet

wurde, denn ich vermied unnöthigen Ueberschuſs von diesen Säuren, um die arsenichte Säure, welche ich darzustellen hoffte, nicht zu oxydiren.

Zur quantitativen Analyse wurde das Mineral in Salpetersäure aufgelöst, Kupferoxyd und Arseniksäure durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas als Schwefelmetalle gefällt, die Flüssigkeit hinlänglich erwärmt, um den Präcipitat vollkommen auszuscheiden, und dieser mit Wasser wohl ausgesüſst. Das Waschwasser wurde durch Abdampfen auf ein kleines Volumen gebracht und die Phosphorsäure durch Kalkwasser gefällt. Der Präcipitat wurde gewogen, dann in Salzsäure aufgelöst, durch Behandlung mit Schwefelsäure und Alkohol der Kalk als Gyps abgeschieden, daraus berechnet, und durch Abziehen seines Gewichtes von dem Gewicht des Phosphats die Phosphorsäure bestimmt.

Der Präcipitat von Schwefelkupfer und Schwefelarsenik wurde mit Kalilauge digerirt und so das Schwefelarsenik vom Schwefelkupfer getrennt. Letzteres wurde dann mit Königswasser oxydirt und aus der Auflösung das Kupferoxyd kochend durch kaustisches Kali gefällt. Der Wassergehalt wurde durch Glühen gefunden. Die Menge der Arseniksäure ergab sich durch Abzug der übrigen Mischungstheile.

Auf diese Weise wurde folgendes Resultat erhalten:

Arseniksäure	36,71	12,738
Phosphorsäure	3,36	1,881
Kupferoxyd	56,43	11,384
Wasser	3,50	3,112
	100,00	

Nimmt man das Wasser als zufällig an, so gilt dafür die Formel

$$\dot{C}u^4 \left\{ \begin{matrix} \dddot{A}s \\ \dddot{P} \end{matrix} \right.$$

oder auch $\dot{C}u^4 \dddot{P} + 6 \dot{C}u^4 \dddot{A}s$

Ist aber das Wasser wesentlich, so kann man folgende Formel schreiben:

$$(\dot{C}u^8 \dddot{P} + 8\dot{H}) + 6\dot{C}u^4 \dddot{A}s$$

2. Kupferschaum.

Die analysirte Varietät ist von Falkenstein in Tyrol, sie besitzt eine ausgezeichnete strahlig blättrige Struktur, und kommt mit Malachit und schwefelsaurem Baryt vor. Die qualitative Analyse zeigte einen Gehalt von arseniksaurem Kupferoxyd, kohlensaurem Kalk und Wasser, ohne eine merkliche Spur von Phosphorsäure.

Zur quantitativen Analyse wurde das Pulver des geglühten Minerals angewendet. Es wurde in einem Cylinderglase mit einem Gemeng von Aetzammoniak und kohlensaurem Ammoniak digerirt, und so das arseniksaure Kupferoxyd aufgelöst. Nach zweimaligem Abgiefsen der Flüssigkeit wurde das zugesetzte Ammoniak nicht mehr gefärbt, und der Rückstand hatte eine gelblich weifse Farbe angenommen. Er wurde gewogen und bestand in kohlensaurem Kalk. In die ammoniakalische Auflösung wurde ein hinreichender Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet, und die Flüssigkeit, welche den Schwefelarsenik aufgelöst enthielt, nach einiger Zeit von dem Präcipitat des Schwefelkupfers abgegossen. Dieses wurde ausgesüfst, mit Königswasser oxydirt und aus der Auflösung das Kupferoxyd kochend durch kaustisches Kali gefällt.

Das Resultat der Analyse war:

Arseniksäure	25,01	8,678
Kupferoxyd	43,88	8,852
Wasser	17,46	15,528
Kohlensaurer Kalk	13,65	
	100,00	

Ist der kohlensaure Kalk zufällig, so gilt die Formel:

$$\dot{C}u^5 \dddot{A}s + 10\dot{H} \text{(genauer } 9\dot{H})$$

Im Falle er aber wesentlich zur Mischung gehört, kann diese durch folgende Formel bezeichnet werden:

$$(\dot{C}u^5 \ddot{\ddot{A}}s + 10\dot{H}) + Ca\ddot{C}$$

So seltsam eine solche Verbindung von einem wasserhaltigen Arseniat und einem Carbonat auch seyn mag, so bleibt doch sehr zu berücksichtigen, dafs ich den kohlensauren Kalk auch in den reinsten Stücken, welche ich untersuchte, gefunden habe, und dafs das Vorkommen beider Verbindungen zu gleichen Mischungsgewichten mehr für ein Gemisch als für ein Gemeng spricht. Die Analyse mehrerer Varietäten kann hier allein entscheiden.

3. Kieselmalachit.

Die verschiedenen Angaben über die Mischung des Kieselmalachits bestimmten mich, eine Varietät zu analysiren, welche in Begleitung von Rothkupfererz und Malachit zu Bogoslofsk in Sibirien vorkommt.

Das Mineral wird leicht von Säuren zersetzt, ohne zu gelatiniren. Die Analyse gab:

Kieselerde	36,54	18,993
Kupferoxyd	40,00	8,070
Wasser	20,20	17,966
Eisenoxyd	1,00	
Quarz	2,10	
	99,84	

Diese Mischung ist also $\dot{C}u^3 \dddot{S}i^2 + 6\dot{H}$, gemengt mit etwas Kieselerde, vielleicht Opal. Sie kommt überein mit dem von Bowen analysirten Kieselkupferhydrat von Sommerville in Neu-Jersey. Bei einer Berechnung der ältern Analysen dieses Minerals fand ich, dafs, wenn man die angegebene Kohlensäure, als von eingemengtem Malachit herrührend, betrachtet, und diesen abzieht, jene Mischungen der hier angegebenen wenigstens theilweise nahe kommen.

X.

X. *Notiz über den Diaspor; von Dr. Hefs.*

Der Diaspor, welcher anfangs blofs aus einer einzigen Stufe bekannt war, die Berzelius zuerst vor dem Löthrohre untersuchte, hat sich später mehrmals wiedergefunden. Children hat ihn analysirt, und gefunden, dafs er aus 76,06 Th. Alaunerde, 7,78 Eisenoxydul und 14,7 Wasser bestehe. — Späterhin zeigte Berzelius, dafs der Eisengehalt nur eine mechanische Beimengung ausmache, dafs man ihn durch Salzsäure ausziehen könne, und dafs das Fossil dann weifs, aber im übrigen unverändert bleibe. Der Herr Apotheker Kämmerer, der hier durch sein ausgezeichnetes Mineralienkabinet, welches er mit vieler Sachkenntnifs gesammelt hat, bekannt ist, hatte, um dasselbe zu vervollständigen, sich ein Stück Diaspor aus Frankreich kommen lassen. Als er es ansah, war er nicht wenig überrascht, darin ein Fossil zu erkennen, welches im Ural nicht selten ist, und dort unter dem Namen Eisenschüssiger Cyanit und Antophyllit bekannt ist. — Um über die Natur des Sibirischen Fossils ganz im Reinen zu seyn, untersuchte ich dasselbe. Vor dem Löthrohr verhält es sich genau, wie es Berzelius vom Diaspor angiebt. Auch kann man auf diesem Wege sehen, dafs das Eisen nur eingemengt ist, weil, wenn man Splitter des Fossils mit Kobaltsolution befeuchtet und glüht, man dann mit dem Vergröfserungsglase deutlich schwarze Flecken oder Lamellen auf einem blauen Grunde unterscheidet. Das Fossil, fein gepülvert und mit Salzsäure gekocht, wurde vollkommen weifs. — Nachdem es scharf getrocknet worden war, verlor es durch Glühen 14,56 Proc. Wasser. Eine andere Quantität des Fossils wurde mit ätzender Kalilauge eingetrocknet und geglüht. Die Masse, mit Wasser aufgelöst und

mit Salzsäure übersättigt, gab eine klare Auflösung, aus der die Thonerde durch Ammoniak gefällt wurde. — Das Waschwasser abgedämpft hatte noch eine kleine Menge Thonerde abgesetzt. — Das Gewicht der auf diese Weise erhaltenen Thonerde betrug 85,61 Procent. Berechnet man die Zusammensetzung des Fossils nach diesen beiden Versuchen, so bekommt man:

			Sauerstoff.	Multipla.
1. Versuch.	Thonerde	85,44	39,90	3
	Wasser	14,56	12,85	1
		100		
2. Versuch.	Thonerde	85,61	39,98	3
	Wasser	14,39	12,70	1
		100		

Es leidet also keinen Zweifel, dafs es ein Thonerdehydrat sey, worin die Thonerde dreimal den Sauerstoff des Wassers enthält ($\dddot{Al}\dot{H}$).

Dieser Diaspor kommt am Ural in der Nähe von Miask vor.

XI. *Bemerkungen über die Platinmetalle; von N. W. Fischer.*

So wie unzählig viel anderes, ja genau genommen, den ganzen dermaligen Zustand der Chemie, so haben wir auch die nähere Kenntnifs der Platinmetalle Berzelius zu verdanken, und wahrlich, wem auch nichts anderes, als diese herkulische Arbeit bekannt wäre, müfste man von Bewunderung und Verehrung gegen Berzelius durchdrungen seyn, indem er sowohl die verschiedenen Verfahrungsarten der Darstellung, Reinigung und Gewichtsbestimmung der einzelnen Metalle, als auch das specielle Detail der einzelnen Verbindungen näher betrachtet.

Ich glaube dieses Geständnifs den Bemerkungen, wel-

e ich gegenwärtig und in der Folge über die einzelnen
etalle des Platins mittheilen werde, vorausschicken zu
issen, um von vorne herein zu erklären, dafs sie eben
r nach der vorhergegangenen Arbeit von Berzelius ge-
icht werden konnten, und dafs sie gröfstentheils blofse
ortsetzung und Erweiterung derjenigen Gegenstände sind,
elche Berzelius zur ferneren Untersuchung angege-
n hat.

1. Zur Geschichte des Rhodium.

Aufser durch saures schwefelsaures Kali kann dieses
etall durch saure phosphorsaure Salze oxydirt und auf-
löst werden, folglich durch phosphorsaures Ammoniak-
trum (Phosphorsalz), noch leichter aber durch Phos-
orsäure selbst. Bei Anwendung dieser Säure erfolgt
e Auflösung schon beim Kochen mit der concentrirten
isserhaltigen, vollständiger aber bei dem Grad der Hitze,
i welcher das Hydrat dieser Säure schmilzt; beim Glü-
n hingegen nimmt die Auflöslichkeit wieder ab.

Die gebildete Auflösung ist, wie die eines jeden an-
ren Rhodiumoxydsalzes, im verdünnten Zustande gelb,
concentrirten bräunlich, und zeigt so wenig, wie nach
erzelius die des salpetersauren schwefelsauren und
lzsauren Oxyds, eine Krystallisation. Sehr wesentlich
terscheidet sie sich aber von den andern Salzen durch
s Verhalten zu den Alkalien und besonders zum Am-
oniak. Die Alkalien nämlich, sowohl die kaustischen,
s die kohlensauren, fällen das Oxyd aus dieser Auflö-
ng nicht aus — nach längerem Digeriren erfolgt die
isscheidung des neutralen Rhodiumsalzes im gallertarti-
n Zustande — eben so verhält sich das Ammoniak *),
fserdem aber verändert es die gelbe Farbe der Auflö-

*) Aus den andern Salzen fällt das Ammoniak alles Oxyd aus. Wenn nach Berzelius die beim Glühen des Rhodium mit saurem schwefelsauren Kali gebildete Auflösung durch Ammoniak nicht vollständig zersetzt wird, so ist dieses nur bei dem unmittelbaren Vermischen der Fall, hingegen nach einiger Zeit und bei gelindem Digeriren wird alles Oxyd ausgeschieden.

sung in die grüne oder blaue, was von dem Zustande der Concentration und der Menge der freien Säure der Auflösung abhängt. Von eben diesen Umständen hängt es auch ab, ob die Färbung bald oder erst nach einiger Zeit erfolgt. Durch Mitwirkung gelinder Wärme wird diese Wirkung beschleunigt, aber beim Erhitzen bis zum Kochen entweicht das Ammoniak, ohne eine Farbenveränderung zu bewirken, während die bereits gefärbte Auflösung durch das Kochen nicht die frühere (gelbe) erhält.

Wird zu dieser grünen oder blauen ammoniakalischen Auflösung Salpetersäure gesetzt, so geht die Farbe in Violet über, welches besonders dann ausgezeichnet schön ist, wenn die Salpetersäure in hinreichender Menge zugesetzt und die Flüssigkeit unter Mitwirkung der Wärme bis zur Syrupsconsistenz verdampft wird. Aehnlich, wie die Salpetersäure, wirkt die Salzsäure, jedoch nur bei gelinder Wärme; bei höherer Temperatur hingegen wird die Auflösung wieder gelb.

Man erhält diesem nach Auflösungen von Rhodium, die dasselbe Farbenspiel, Grün, Blau und Violet, wie die bestimmten des Iridium, zeigen, und man kann auf diese violetrothe des Rhodium vollkommen das anwenden, was Berzelius (s. diese Ann. Bd. XIII. S. 477.) von der rosenrothen des Iridium - Sesquichloriddoppelsalzes aussagt, dafs sie so sehr der Rhodiumauflösung gleich ist, dafs es verzeihlich wäre, sie dafür zu halten. Doch ist das Verhalten dieses Rhodiumsalzes von der Art, dafs man hier weit leichter enttäuscht werden kann, als es, Berzelius Angabe nach, bei dem rosenrothen Iridiumsalz der Fall ist. Von dem Verhalten dieses violetrothen Salzes, so wie von der Oxydationsstufe, die das Rhodium in denselben hat, mit mehreren andern in der Folge.

2. Ueber die Zersetzung des Osmium-Iridium.

Weit leichter, als durch Salpeter, kann das Aufschliefsen dieser Metalllegirung und die Trennung der beiden

Metalle von einander durch salpetersaure Kalkerde bewirkt werden. Dieses Salz wird — wie ich in meiner umständlichen Arbeit über salpetersaure Salze mit mehreren andern in der Folge zeigen werde — schon bei schwachem Glühen zersetzt, und entwickelt Sauerstoff und salpetrige Säure, oder, was wohl richtiger seyn möchte, Sauerstoff und Stickoxyd in einem gröfsern Verhältnifs des erstern, als zur salpetrigen Säure, die natürlich unmittelbar sich bildet, erforderlich ist. Dadurch werden beide Metalle weit leichter und schneller oxydirt, als es beim salpetersauren Kali möglich ist, deren Oxyde hier ebenfalls mehr oder weniger innige Verbindungen mit der ausgeschiedenen Kalkerde eingehen. Wird dieser Versuch nicht zu quantitativen Bestimmungen angestellt, und kommt es daher auf einen geringen Verlust von Osmium nicht an, so kann er in einem Platintiegel vorgenommen werden, in welchem die Masse so lange geglühet wird, bis sie trocken ist, was bei einer Menge von 1 — 2 Gramme Metall in wenigen Minuten der Fall ist; bei quantitativen Bestimmungen hingegen mufs er natürlich in verschlossenen Gefäfsen geschehen, wozu man aber keine Porcellanretorte, sondern blofs eine gläserne anzuwenden braucht. Die Glasgeräthe halten sehr gut diesen Hitzegrad aus, und werden auch von diesem Salze, wie natürlich, nur wenig angegriffen, doch gehen sie beim Erkalten der geglüheten Masse — zumal, wenn sie bedeutend ist — leicht entzwei.

Die Retorte mufs hier geräumig seyn, weil die Masse in die Höhe steigt. Das von Berzelius angegebene Verfahren, um die beiden Metalle von einander zu trennen, findet natürlich hier ganz so statt, wie bei Anwendung des Salpeters, nur mufs berücksichtigt werden, dafs statt Kali hier Kalkerde in der durch Säure zu bewirkenden Auflösung enthalten seyn wird.

XII. *Mathematische Theorie der gewöhnlichsten Zwillingskrystalle des Tesseral-Systemes; von Dr. Carl Naumann.*

Bei der Bearbeitung eines Lehrbuches der Krystallographie *) mufste ich mir für die Lehre von den Zwillingskrystallen eine allgemeine mathematische Grundlage aufsuchen. Dabei ging ich von der Mohs'schen Ansicht aus, dafs die Zwillingsaxe beider Individuen jedenfalls die Normale der Fläche irgend einer, wo nicht wirklich beobachteten, so doch möglichen, d. h. *nicht imaginären* Gestalt sey, welches letztere der Fall seyn würde, wenn man auch die Normalen solcher Gestalten einführen wollte, die nach irrationalen Ableitungszahlen abzuleiten wären.

Die Resultate, auf welche ich so gelangte, scheinen manche interessante Beziehungen zwischen den verschiedenen Gestalten einer Krystallreihe zu enthüllen, und es war mir daher eine recht angenehme Ueberraschung, aus einer in diesen Annalen erschienenen Abhandlung von Dr. Burhenne über die Zwillingskrystalle zu ersehen, dafs die Resultate dieses Gelehrten nicht nur mit den meinigen übereinstimmen, sondern auch eine weit gröfsere Erweiterung dieses Gebietes unserer Kenntnisse versprechen, indem er viele bisher nicht geahnte Zwillingsgesetze in der Natur entdeckte. Da jedoch diese Abhandlung durch die sehr concentrirte Darstellung so vieler Resultate und durch den Gebrauch mancher, dem mathematischen Sprachgebrauche fremder Ausdrücke an Klarheit und allgemeiner Verständlichkeit etwas verlieren mufste, so dürfte sich vielleicht folgende Darstellung einiger von jenen Resultaten, welche das wichtigste Zwillingsgesetz

*) Von welchem der erste Band so eben die Presse verlassen hat.

des Tesseralsystemes betreffen, nicht unfüglich an **Burhenne**'s Abhandlung anschliefsen.

Wenn wirklich das oben ausgesprochene Gesetz der Zwillingsbildung überhaupt zum Grunde liegt, so werden wir, um die Theorie der Zwillingsbildung für das Tesseralsystem insbesondere in ihrer gröfsten Allgemeinheit zu entwickeln, von der Voraussetzung ausgehen müssen, die Zwillingsaxe sey die Flächen-Normale irgend eines Hexakisoctaëders $m\,On$. Wir denken beide Individuen um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt von gleichen Hauptaxen, und das eine gegen das andere um die Zwillingsaxe durch 180° verdreht. Das nächste und wichtigste Problem ist nun, die Hauptaxen des einen Individuums II., in Bezug auf die Hauptaxen des andern Individuums I. auszudrücken, oder dieselben als Linien darzustellen, welche uns in dem Axensysteme des Individuums I. gegeben sind.

Die Zwillingsaxe falle in den Octanten der positiven Halbaxe von I., und sey die Normale der Fläche

$$\frac{x}{m}+\frac{y}{n}+z=1$$

so werden ihre Gleichungen:

$$\frac{x}{n}-\frac{y}{m}=0,\quad \frac{z}{m}-x=0,\quad y-\frac{z}{n}=0$$

und ihre Neigungswinkel X, Y und Z zu den Axen der x, y und z bestimmen sich durch folgende Cosinus

$$\cos X=\frac{n}{M},\quad \cos Y=\frac{m}{M},\quad \cos Z=\frac{mn}{M}$$

wenn $$M=\sqrt{m^2n^2+m^2+n^2}$$

Da nun die Drehung des Individuums II. genau durch 180° stattfand, so liegt noch jede Hauptaxe von II. in der Ebene durch die gleichnamige Hauptaxe von I. und durch die Zwillingsaxe; hieraus folgt, dafs für jede der Axen von II. eine der Projectionsgleichungen der Zwillingsaxe gilt; bezeichnen wir sie daher als die Axen der x', y' und z', so wird zuvörderst

für die Axe der x' . . . $y-\frac{z}{n}=0$

y' . . . $\frac{z}{m}-x=0$

z' . . . $\frac{x}{n}-\frac{y}{m}=0$

Ferner bildet jede der Hauptaxen von II. mit der Zwillingsaxe denselben Winkel, wie die gleichnamige Hauptaxe von I.; führt man also für jede derselben eine zweite Gleichung mit den hypothetischen Parametern α und β ein, so findet man nach bekannten Regeln die Werthe von $\cos X'$, $\cos Y'$ und $\cos Z'$; wie z. B.

$$\cos X'=\frac{\alpha n-\beta(n^2+1)m}{M\sqrt{\alpha^2+\beta^2(n^2+1)}}$$

und erhält aus den Bedingungsgleichungen

$$\cos X'=\cos X,\ \cos Y'=\cos Y,\ \cos Z'=\cos Z$$

das Verhältnifs der Gröfsen α und β. Auf diese Art gelangt man auf folgende Gleichungen der Axen des Individuums II. in Bezug auf die Axen des Individuums I.:

Gleichungen der Axe der x',

$$\frac{x}{m^2n^2+m^2-n^2}+\frac{y}{2mn}=0$$

$$y-\frac{z}{n}=0$$

Gleichungen der Axe der y',

$$\frac{x}{2mn}+\frac{y}{m^2n^2+n^2-m^2}=0$$

$$\frac{z}{m}-x=0$$

Gleichungen der Axe der z',

$$\frac{x}{n}-\frac{y}{m}=0$$

$$\frac{z}{m^2n^2-m^2-n^2}-\frac{x}{2mn^2}=0$$

Das gewöhnlichste Zwillingsgesetz ist nun folgendes: *Zwillingsaxe die Normale einer Fläche des Octaëders.*

Da nun die in den Octanten der positiven Halbaxen fallende Octaëderfläche durch die Gleichung

$$x+y+z=1$$

repräsentirt wird, so setzen wir in unsern allgemeinen Gleichungen für die Axen des Individuums II.

$$m=n=1$$

und erhalten dann folgende Gleichungen derselben:

Axe der x' $\quad x+\frac{y}{2}=0,\; y-z=0 \; . \; . \; . \; (1)$

y' $\quad \frac{x}{2}+y=0,\; x-z=0 \; . \; . \; . \; (2)$

z' $\quad x-y=0,\; z+\frac{x}{2}=0 \; . \; . \; . \; (3)$

Diese drei Systeme von Gleichungen entsprechen aber den Normalen dreier Flächen des Triakisoctaëders $2\,O$ *); folglich fallen bei diesem Zwillingsgesetze die Hauptaxen des einen Individuums in die Normalen dreier Flächen von $2\,O$ des andern Individuums, und *vice versa*; oder, die Hexaëderflächen des einen sind dreien Flächen von $2\,O$ des andern parallel.

Wir wollen nun auch die Zwischenaxen des Individuums II. in Bezug auf das Axensystem des Individuums I. fixiren. Dazu gelangen wir am leichtesten mittels der bekannten Sätze über die Transformation der Coordinaten. Die analytische Geometrie lehrt nämlich, dafs, wenn wir eine in Bezug auf das Axensystem II. gegebene Gleichung so darstellen wollen, wie sie sich auf das Axensystem I. bezieht, für die Coordinaten x', y' und z' in der gegebenen Gleichung folgende Werthe substituirt werden müssen:

$$x'=x\cos(X'X)+y\cos(X'Y)+z\cos(X'Z)$$
$$y'=x\cos(Y'X)+y\cos(Y'Y)+z\cos(Y'Z)$$
$$z'=x\cos(Z'X)+y\cos(Z'Y)+z\cos(Z'Z)$$

*) Wegen der Namen und Zeichen dieser und anderer Gestalten verweise ich auf mein Lehrbuch der Mineralogie.

wenn $(X'X)$, $(X'Y)$, $(X'Z)$ die Neigungswinkel der Axe der x' gegen die Axen der x, der y, der z sind u. s. w.

Da nun allgemein für eine durch die Gleichungen

$$\frac{x}{\alpha}+\frac{y}{\beta}=0,\quad \frac{z}{\gamma}+\frac{x}{\delta}=0$$

bestimmte Linie die Cosinus der Neigungswinkel X, Y und Z gegen die Axen folgende sind:

$$\cos X=\frac{\alpha\delta}{N},\quad \cos Y=\frac{\beta\delta}{N},\quad \cos Z=\frac{\gamma\alpha}{N}$$

wo $$N=\sqrt{\alpha^2\delta^2+\beta^2\delta^2+\gamma^2\alpha^2}$$

so werden in unserm Falle

$$\cos(X'X)=-\tfrac{1}{3},\quad \cos(X'Y)=\tfrac{2}{3},\quad \cos(X'Z)=\tfrac{2}{3}$$
$$\cos(Y'X)=\tfrac{2}{3},\quad \cos(Y'Y)=-\tfrac{1}{3},\quad \cos(Y'Z)=\tfrac{2}{3}$$
$$\cos(Z'X)=\tfrac{2}{3},\quad \cos(Z'Y)=\tfrac{2}{3},\quad \cos(Z'Z)=-\tfrac{1}{3}$$

und daher die Substituenden der Coordinaten x', y' und z' folgende:

$$x'=\tfrac{1}{3}(-x+2y+2z)$$
$$y'=\tfrac{1}{3}(2x-y+2z)$$
$$z'=\tfrac{1}{3}(2x+2y-z)$$

Nachdem wir so die Transformation der Coordinaten des Individuums II. kennen gelernt, ist es ein leichtes Geschäft, die Gleichungen aller möglichen Linien und Flächen dieses Individuums auf das Axensystem des Individuums I. zu beziehen. Was nun zuvörderst die rhombischen Zwischenaxen desselben betrifft, so werden solche, auf sein eigenes Axensystem bezogen, durch folgende Gleichungen repräsentirt:

Axen in der Ebene $y'z'$ $\quad x'=0,\quad y'\pm z'=0$
$z'x'$ $\quad y'=0,\quad z'\pm x'=0$
$x'y'$ $\quad z'=0,\quad x'\pm y'=0$

Substituirt man für x', y' und z' ihre Werthe, so erhält man folgende transformirte, d. h. auf das Axensystem des Individuums I. bezogene Gleichungen dieser Zwischenaxen:

Axen in $y'z'$ . . $\begin{cases} x=0, & y+z=0 \quad . \ (4) \\ \frac{x}{4}-y=0, & z-\frac{x}{4}=0 \quad . \ (5) \end{cases}$

Axen in $z'x'$ . . $\begin{cases} y=0, & z+x=0 \quad . \ (6) \\ \frac{y}{4}-z=0, & x-\frac{y}{4}=0 \quad . \ (7) \end{cases}$

Axen in $x'y'$ . . $\begin{cases} z=0, & x+y=0 \quad . \ (8) \\ \frac{z}{4}-x=0, & y-\frac{z}{4}=0 \quad . \ (9) \end{cases}$

Die Gleichungen (4), (6) und (8) sind keine andern, als die Gleichungen dreier rhombischen Zwischenaxen des Individuums I., folglich werden drei dieser Axen des einen mit dreien des andern Individuums, oder die sechs der Zwillingsaxe parallelen Flächen des Rhomben-Dodekaëders ∞O in beiden Individuen zusammenfallen, wie bekannt.

Die Gleichungen (5), (7) und (9) sind keine andern, als die Gleichungen dreier Flächen-Normalen der Gestalt $4O4$; folglich werden die sechs gegen die Zwillingsaxe geneigten Flächen des Rhomben-Dodekaëders im einen Individuo den sechs an den Polen derselben Zwillingsaxe gelegenen Flächen des Ikositetraëders $4O4$ im andern Individuo parallel, und *vice versa.*

Die Gleichungen der trigonalen Zwischenaxen des Individuums II. sind auf sein eigenes Axensystem bezogen, folgende:

$$\begin{array}{ll} x'-y'=0, & z'-x'=0 \\ x'-y'=0, & z'+x'=0 \\ x'+y'=0, & z'-x'=0 \\ x'+y'=0, & z'+x'=0 \end{array}$$

Substituirt man für x', y' und z' ihre obigen Werthe, so erhält man folgende transformirte, d. h. auf das Axensystem des Individuums I. bezogene Gleichungen dieser Zwischenaxen:

$$x-y=0, \quad z-x=0 \quad \ldots \quad (10)$$

$$x-y=0, \quad x+\frac{z}{5}=0 \quad \ldots \quad (11)$$

$$x+\frac{y}{5}=0, \quad z-x=0 \quad \ldots \quad (12)$$

$$\frac{x}{5}+y=0, \quad z+\frac{x}{5}=0 \quad \ldots \quad (13)$$

Die Gleichungen (10) sind **keine anderen, als diejenigen der in den Octanten der positiven Halbaxen fallenden** trigonalen **Zwischenaxe des Individuums I., oder der** Zwillingsaxe, welche **natürlich beiden Individuen gemein** ist. Die Gleichungen **(11), (12) und (13) dagegen ent**sprechen den **Flächen-Normalen dreier Flächen des Iko**sitetraëders 5*O*5, **woraus denn folgt, dafs sechs Octaëder**flächen in dem einen Individuo, sechs Flächen von 5*O*5 im andern Individuo parallel sind.

Die in dem Vorhergehenden gelösten Probleme lassen sich von einem allgemeinern Gesichtspunkte auffassen. Weil nämlich die Hauptaxen und Zwischenaxen nichts anderes sind, als die Normalen der Flächen von $\infty O \infty$, ∞O und O, und weil diese Flächen in jedem nach unserm Gesetze gebildeten Zwillinge gewissen Flächen andrer, reeller, und nicht blofs imaginärer Gestalten parallel sind, so wäre es wohl möglich, dafs in diesen Zwillingen die Flächen einer jeden Gestalt mOn des einen Individuums überhaupt den Flächen irgend andrer Gestalten des zweiten Individuums parallel würden. Hierüber läfst sich leicht entscheiden. Es sey nämlich am Individuo II. irgend eine Fläche in Bezug auf sein eigenes Axensystem durch die Gleichung

$$\frac{x'}{m}+\frac{y'}{n}+z'=1$$

gegeben. Man substituire nun für x', y' und z' ihre obigen Werthe, so erhält man die transformirte, oder auf das Axensystem des Individuums I. reducirte Gleichung derselben Fläche, wie folgt:

$$x(2mn+2m-n)+y(2mn+2n-m)+z(2m+2n-mn) = 3mn,$$

welche jedenfalls einer reellen Fläche entspricht, wie auch die Vorzeichen von m und n gewählt, und wie auch die Coëfficienten von x, y und z vertauscht werden mögen; d. h. mit andern Worten: welches von den 24 Gegenflächenpaaren der Gestalt mOn am Individuo II. auf das Axensystem des Individuums I. bezogen werden mag.

Es ist daher ein allgemeines Gesetz dieser Zwillinge, *dafs jede Krystallfläche des einen Individuums einer reellen* (ob ausgebildet, oder nicht, ist gleichgültig) *Fläche des zweiten Individuums parallel ist, und vice versa.*

Die Zergliederung dieses Gesetzes führt für die sieben Arten der holoëdrischen Gestalten auf folgende specielleren Resultate.

I. *Parallelflächen von mOn.*

Die Flächen irgend eines Hexakisoctaëders mOn an dem einen Individuo sind zu je sechs den Flächen vierer Hexakisoctaëder am andern Individuo parallel. Diese vier sechszähligen Flächen-Inbegriffe von mOn, und die ihnen im andern Individuo entsprechenden vier Hexakisoctaëder bestimmen sich auf folgende Weise:

a) Der erste Flächen-Inbegriff ist dasjenige sechszählige Flächensystem, welches mit der Zwillingsaxe unmittelbar zum Durchschnitte kommt, oder in dem Octanten der positiven Halbaxen liegt; seinen Flächen sind sechs Flächen des Hexakisoctaëders

$$\frac{2mn+2m-n}{2m+2n-mn}O\frac{2mn+2m-n}{2mn+2n-m}$$

im andern Individuo parallel.

b) Der zweite Flächen-Inbegriff befafst diejenigen sechs Flächen aus den drei Neben-Octanten, welche mit dem ersten Inbegriffe zum Durchschnitte kommen; seinen Flächen sind sechs Flächen des Hexakisoctaëders

$$\frac{2mn+2m+n}{2mn-2n-m}O\frac{2mn+2m+n}{mn+2n-2m}$$

im andern Individuo parallel.

c) Der dritte **Flächen-Inbegriff befafst die Neben**flächen der Flächen ***sub b*, oder die in den drei Neben**-Octanten gelegenen **Nachbarflächen der Flächen *sub a*;** seinen Flächen **sind sechs Flächen des Hexakisoctaëders**

$$\frac{2mn+2n+m}{2mn-2m-n}O\frac{2mn+2n+m}{mn+2m-2n}$$

im andern Individuo **parallel.**

d) Der vierte **Flächen-Inbegriff endlich befafst die** noch übrigen **sechs Flächen aus den** Neben-Octanten oder die in diesen **Octanten gelegenen Nebenflächen der Flä**chen *sub c*; **seinen Flächen sind sechs Flächen des He**xakisoctaëders

$$\frac{mn+2m+2n}{2mn+n-2m}O\frac{mn+2m+2n}{2mn+m-2n}$$

im andern Individuo parallel.

II. *Parallelflächen des Ikositetraëders mOm.*

Setzt man in den vorstehenden Zeichen $n=m$, so verwandelt sich das Hexakisoctaëder in ein Ikositetraëder, und die vier Flächen-Inbegriffe modificiren sich, wie folgt:

a) Der erste Flächen-Inbegriff wird dreizählig, und jede seiner Flächen einer Fläche des Triakisoctaëders

$$\frac{2m+1}{4-m}O$$

im andern Individuo parallel; ist daher $m=4$, so werden die drei um die Zwillingsaxe gelegenen Flächen von $4O4$ des einen Individuums den drei analog liegenden Flächen des Rhomben-Dodekaëders ∞O im andern Individuo parallel; ist $m>4$, so werden die an der Zwillingsaxe liegenden Flächen von mOm denjenigen Flächen des Triakisoctaëders parallel, welche ihrer Lage nach dem zweiten Flächen-Inbegriffe *sub* I. entsprechen.

b) Der zweite und dritte Flächen-Inbegriff fallen zusammen, und bilden den sechszähligen Inbegriff der Nebenflächen der drei vorhergehenden; diesen Flächen sind im Allgemeinen sechs Flächen der Gestalt

$$\frac{2m+3}{2m-3}O\frac{2m+3}{m}$$

parallel, in deren Zeichen jedoch die Coëfficienten zu vertauschen sind, wenn $m>3$; ist $m=3$, oder $mOm=3O3$, so wird auch die zweite Gestalt $=3O3$; ein Resultat, welches mit der Eigenschaft des Trigon-Dodecaëders $\frac{3O3}{2}$ zusammenhängt, dafs seine sechsflächigen Ecken hexagonal sind. Ist $m=\frac{4}{3}$, so gehören die Parallelflächen dem Tetrakishexaëder $\infty O4$.

c) Der vierte Flächen-Inbegriff wird wiederum dreizählig, und besteht aus den drei Nebenflächen des vorhergehenden sechszähligen Inbegriffs; seine Flächen werden parallel dreien Flächen

des Ikositetraëders $\frac{m+4}{2m-1}O\frac{m+4}{2m-1}$, wenn $m<5$

des Octaëders O, $m=5$

des Triakisoctaëders $\frac{2m-1}{m+4}O$, $m>5$

III. *Parallelflächen des Triakisoctaëders mO.*

Setzt man in den Zeichen *sub* I. $n=1$, so verwandelt sich das Hexakisoctaëder mOn in das Triakisoctaëder mO, und die vier Flächen-Inbegriffe der erstern Gestalt modificiren sich, wie folgt.

a) Der erste Flächen-Inbegriff wird dreizählig, und seinen Flächen entsprechen drei Flächen des Ikositetraëders

$$\frac{4m-1}{m+2}O\frac{4m-1}{m+2}$$

im andern Individuo.

b) Der zweite Flächen-Inbegriff von mOn wird ebenfalls dreizählig, und begreift die drei Nebenflächen der vorhergehenden; diese werden dreien Flächen des Ikositetraëders

$$\frac{4m+1}{m-2}O\frac{4m+1}{m-2}$$

im andern Individuo parallel; ist also $m=2$, so entsprechen die erwähnten Flächen den Hexaëderflächen im andern Individuo, und *vice versa.*

c) Der dritte und vierte Flächen-Inbegriff von mOn bilden gemeinschaftlich einen einzigen sechszähligen Inbegriff von mO, denjenigen nämlich, dessen Flächen die Nebenflächen der drei vorhergehenden sind; ihnen werden sechs Flächen des Hexakisoctaëders

$$3m+2\,O\frac{3m+2}{3m-2}$$

im andern Individuo parallel.

IV. *Parallelflächen des Tetrakishexaëders* ∞On.

Wird $m=\infty$, so verwandelt sich das Hexakisoctaëder mOn in das Tetrakishexaëder ∞On, und die vier Flächen-Inbegriffe der ersteren Gestalt modificiren sich, wie folgt.

a) Der erste und zweite Inbegriff von mOn fallen zusammen, und bilden den an der Zwillingsaxe gelegenen sechszähligen Flächen-Inbegriff von ∞On; seinen Flächen sind sechs Flächen des Hexakisoctaëders

$$\frac{2(n+1)}{n-2}O\frac{2(n+1)}{2n-1}$$

parallel, welches für $n=2$ wiederum in das Tetrakis hexaëder $\infty O2$ übergeht. Dieses Resultat hängt mit der bekannten Eigenschaft dieser Gestalt zusammen, dafs ihre Kanten gleiches Winkelmaafs haben, und folglich ihre sechsflächigen Ecke hexagonal sind.

b) Der dritte Flächen-Inbegriff von mOn entspricht einem einzigen sechszähligen Inbegriffe von ∞On, nämlich demjenigen, dessen Flächen die Nebenflächen der vorhergehenden sind; ihnen werden sechs Flächen des Hexakisoctaëders

$$\frac{2n+1}{2(n-1)}O\frac{2n+1}{n+2}$$

pa-

parallel dessen Coëfficienten für $n > 4$ vertauscht werden müssen, während es für $n = 4$ in das Ikositetaëder

$$\tfrac{3}{2} O \tfrac{3}{2}$$

übergeht.

Der vierte Flächen-Inbegriff von mOn entspricht in ∞On den Parallelflächen des dritten Inbegriffes, und giebt daher kein besonderes Resultat.

V. *Parallelflächen des Rhomben*-Dodecaëders ∞O; sie wurden bereits oben als die Flächen von ∞O und $4O4$ gefunden.

VI. *Parallelflächen des Octaëders* O; sie sind nach dem Obigen eine Fläche von O und drei Flächen von $5O5$.

VII. *Parallelflächen des Hexaëders* $\infty O \infty$; als solche bestimmten sich drei Flächen von $2O$.

Diese Resultate haben nicht nur theoretisches Interesse, wiefern sie uns die Allgemeingültigkeit des obigen Gesetzes für die einzelnen Gestalten insbesondere bestätigen, sondern sie gewähren auch den praktischen Vortheil, dafs sie uns die zur Berechnung der Zwillingskanten erforderlichen Vorbereitungen ersparen, indem wir sogleich wissen, welche Fläche in dem einen Individuo für irgend eine gegebene Fläche des andern Individuums substituirt werden mufs.

In den Zwillingskrystallen der einaxigen Krystallsysteme werden gleichfalls die Flächen des einen Individuums den Flächen *möglicher* Gestalten im andern Individuo parallel, und es scheint, dafs sich aus dieser Relation zwischen den Flächen beider Individuen diejenigen Grunddimensionen ihrer resp. Krystallreihe werden ableiten lassen, welche ls die wahrscheinlichsten zu betrachten sind *).

*) So glaube ich mich z. B. durch eigene Messungen überzeugt zu haben, was auch Phillips's Messungen lehren, dafs die Staurolith-Zwillinge der einen Art *nicht* rechtwinklig und die der andern Art *nicht* unter 60° geneigt sind; die Abweichungen sind aber

XIII. *Krystallographische Notiz;* *von Dr. C. Naumann.*

An der bekannten Varietät des braunen Granates von Cziklowa findet sich das Rhomben-Dodecaëder mit zugeschärften Kanten. Da dieselbe Modification von ∞O an andern Varietäten der Species durch das Hexakisoctaëder $3 O \frac{3}{2}$ hervorgebracht wird, so hielt ich die an dem Granate von Cziklowa beobachteten Zuschärfungsflächen gleichfalls für Flächen dieser Gestalt. Der auffallend stumpfe Winkel der Combinationskante beider Gestalten veranlafste mich jedoch neulich zu einer Messung derselben, welche mir fast genau 166° gab, während sie jener Annahme zufolge nur etwa 161° geben durfte. Das Hexakisoctaëder ist daher zwar von der Form

$$mO\frac{m}{m-1}$$

aber nicht die gewöhnliche Varietät $3 O \frac{3}{2}$, sondern die neue Varietät

$$4 O \frac{4}{3},$$

für welche sich der berechnete Werth der von mir gemessenen Combinationskante zu 166° 6′ 8″ ergiebt. Bezeichen wir die längsten, mittleren und kürzesten Kanten dieser Gestalt mit A, B und C, so finden sich folgende Winkelwerthe derselben:

$\cos A = -\frac{11}{13}$	$A = 147° \; 47' \; 45''$
$\cos B = -\frac{12}{13}$	$B = 157 \; 22 \; 48$
$\cos C = -\frac{25}{26}$	$C = 164 \; 3 \; 28$

so gering, dafs es mir sehr wahrscheinlich ist, diese Zwillinge seyen wirklich nach den angenommenen Gesetzen gebildet, allein bei einer ganz andern Temperatur, als die ist, bei welcher wir jetzt dieselben beobachten. Vielleicht gelangt man noch dahin, aus dem Gesetze ihrer Ausdehnung die Temperatur des Bildungsactes zu finden.

Betrachten wir endlich die Gestalt als ein pyramidentragendes Rhomben-Dodecaëder, so wird die Höhe der einfachen Pyramide, welche auf jede Fläche von ∞O aufgesetzt ist, $=\frac{1}{7}$ der Normale dieser Fläche, während sie in der gewöhnlichen Varietät $=\frac{1}{8}$, in dem Hexakisoctaëder $64\,O\frac{64}{63}$ des Topazolithes aber nur $\frac{1}{127}$ derselben Normale beträgt.

XIV. *Ueber die Goldausbeute im russischen Reiche; von A. v. Humboldt.*

In der Besorgnifs, dafs mehrere, seit meiner Rückkehr aus dem asiatischen Rufsland, durch deutsche Journale verbreitete Angaben über den jetzigen Zustand der Metallproduction am Ural und Altai mir zugeschrieben werden könnten, halte ich folgende numerische Berichtigungen einer öffentlichen Bekanntmachung werth.

Das russische Reich liefert nicht, wie in No. 46. *der Berliner Nachrichten* d. J. behauptet wird, jährlich 52,548 Mark Gold (750 Pud) und 240,000 Mark Silber (3429 Pud), sondern, nach officiellen Documenten, etwas über 22,000 Cölln. Mark Gold und gegen 77,000 Mark Silber.

Im vorletzten Jahre 1828 war die Ausbeute 1) an *Gold* im ganzen russischen Reiche: 318 Pud (22,256 Mark) nämlich auf kaiserlichen Werken 115 Pud, auf Privatwerken 203 Pud; 2) an *Silber* 1093 Pud (76,498 Mark); 3) an *Platina* 94 Pud (6570 Mark). Der Werth dieser jährl. Metallproduction war demnach an Gold: 4,896,000 Thaler Preufs., an Silber 1,071,000 Thaler, zusammen 5,967,000 Thlr.

Der Ural allein gab 1826 . . . . . 232 Pud
1827 . . . . . 282 -
1828 . . . . . 291 -

Die ersten 6 Monate des Jahres 1829 lieferten im Ural, wo neuerlichst wichtige Gold-Alluvionen im Norden entdeckt worden sind, und (unter der obersten Leitung des Finanz-Ministers Gr. **von Cancrin**) der technische Betrieb sich mit jedem Jahre einer zunehmenden Vervollkommnung erfreut: 1) an Gold: 142 Pud 2 Pfund (die Kron-Werke 46 Pud 8 Pfund; die Privat-Werke 95 Pud 34 Pfund); 2) an *Platina*: 43 Pud 31 Pfd. Die ganze Goldausbeute des uralschen Berggürtels ist von 1814 bis 1828 gewesen: 1551 Pud (108,553 Mark, an Werth über 23,881,000 Thaler; aber die letzten 5 Jahre haben allein von diesen 1551 Pud Gold etwas über 1247 Pud geliefert. Aus diesen numerischen Elementen ergiebt sich nun folgende Zusammenstellung für den jetzigen Zeitpunkt:

L ä n d e r.	Wirkliche jährliche Ausbeute.	Irrige Angaben neuerZeitschrift.
Europa u. d. asiatische Rufsland		
Gold	26,500 Mark	57,387 Mark
Silber	292,000 -	457,912 -
Das russische Reich		
Gold	22,200 Mark	52,548 Mark
Silber	76,500 -	240,000 -

Sollten nicht Rechnungsfehler und falsche Reductionen der russischen Gewichte zu diesen Irrthümern geleitet haben? Zehn grofse Goldstücke (Goldgeschiebe), welche von 1824 bis 1826 in der Alluvion Tzarewo Alexandrowski bei Miask, im südlichen Ural, auf einem engen Raume gefunden wurden, wogen 2 Pud 34 Pfund (199½ Mark). Unter diesen Geschieben waren zwei zu 13 Pfd., eines zu 16 Pfd. und eines zu 24 Pfd. 69 Zolotn. (43¼ Mark) Gewicht. Mit dem letzteren wird in der Kaiserl. Mineraliensammlung zu Petersburg ein *Platingeschiebe* von Nischne Tagilsk aufbewahrt, dessen Gewicht 10 Pfd. 54 Zolotnik (nach preufs. Gewicht etwa 9 Pfd. 7¾ Lth. oder 18½ Mark) beträgt. Auch unter den vie-

len Seltenheiten von Platina und Osmium-Iridium, die gegenwärtig die Königliche Mineraliensammlung in Berlin besitzt, wiegt ein Platina-Geschiebe, welches die Herren Gebrüder Paul und Anatol von Demidoff, Besitzer der reichen Gold- und Platin-Wäschen von Nischne-Tagilsk im Ural, Sr. Majestät dem Könige verehrt haben, 3 Pfd. 6½ Loth preufs. Gewicht.

Ohne eine genaue Kenntnifs der Gold- und Silber-Production zu verschiedenen Epochen des europäischen Handelsverkehrs, sind die meisten Discussionen über Geldumlauf und Staats-Haushalt grundlos. Die spanischen Colonien in Amerika haben, wie ich an einem andern Orte entwickelt, seit ihrer Entdeckung bis 1803, also in einem Zeitraume von 311 Jahren 3,625,000 Mark Gold und 512,700,000 Mark Silber geliefert. Während dieser Zeit ist die Goldproduction von Brasilien wenigstens zweimal so grofs, als die des spanischen Amerika, gewesen. Man schlägt sie mit einiger Wahrscheinlichkeit auf 6,300,000 Mark an. Aber die reiche Goldausbeute von Brasilien dauerte nur von 1752 bis 1761, wo sie jährlich, nach der Angabe des Freiherrn von Eschwege (den Schleichhandel mit gerechnet) über 48,000 Mark betrug. Wie tief diese Goldausbeute seit dem Anfange des 19ten Jahrhunderts gesunken ist (unter 2500 Mark), wie der Flor des Bergbaues vom Ural, der gegenwärtige Zustand der Bergwerke in Amerika, die Richtung des südasiatischen Handels und die verminderte Ausfuhr der edlen Metalle nach Asien, auf das Verhältnifs zwischen Gold und Silber und die relative Menge der edlen Metalle, als Münze und verarbeitete Waare, gewirkt haben, ist in der zweiten Ausgabe meines *Essai politique sur la Royaume de la Nouvelle Espagne,* 1827, *T. IV. p.* 447—476., umständlich untersucht worden. Als ich die spanischen Colinien verliefs, war die jährliche Ausbeute an Silber 3,460,000 Mark (in Mexico allein 2,340,000 Mark); an Gold 45,000 Mark (in Neu-Granada, dem westlichen

Theile der jetzigen Republik Columbia allein, 20,500 Mark). Diese Angaben führen zu einer richtigen Vergleichung des Goldreichthums in der Andeskette, im brasilianischen Hochlande und dem Uralgebirge. Das Silber, welches seit drei Jahrhunderten in dem neuen Continente dem Schoofs der Erde entzogen worden ist, würde, von aller Beimischung gereinigt und zusammengeschmolzen, eine Kugel von 63 Pariser Fufs Durchmesser bilden.

XV. *Ueber die Analogie, welche in der Fortpflanzung zwischen dem Lichte und der Elektricität vorhanden ist, oder über die Beständigkeit der Wirkungen elektrischer Ströme, die gezwungen sind Räume zu durchdringen, welche bereits von andern elektrischen Strömen durchlaufen werden;*

von Hrn. Prof. St. Marianini.

(*Annal. de chim. et de phys. T. XLII. p.* 131.)

Unter den bewundernswürdigen Eigenschaften des Lichts ist sicher eine der ersten: die aufserordentliche Schnelligkeit seiner Fortpflanzung, eine Eigenschaft, welche im Verein mit der ausnehmenden Zartheit seiner Theilchen sehr wahrscheinlich die andere nicht minder auffallende herbeiführt, dafs die Strahlen auf ihrem Wege sich kreuzen, ohne die geringste Veränderung zu erleiden. Bekanntlich sieht man mit Deutlichkeit durch ein Loch alle Gegenstände hinter demselben, so zahlreich und mannigfaltig sie auch seyn mögen. Diefs beweiset klar, dafs eine aufserordentliche Menge Lichtstrahlen sich ohne merkliche Störung in einem sehr kleinen Raum begegnen kann. Eine andere und noch überraschendere Erscheinung die-

ser Art kann man mittelst Hohlspiegel hervorbringen. Man stelle zwei solcher Spiegel so auf, dafs ihre optischen Axen sich schneiden, und bringe vor einem derselben irgend einen Gegenstand, eine rothe Kugel z. B., in solche Lage, dafs sein Bild dahin reflectirt wird, wo die Axe dieses Spiegels die des andern durchkreuzt. Eben so stelle vor diesem zweiten Spiegel einen andern Gegenstand, eine grüne Kugel z. B., so auf, dafs sein Bild gleichfalls auf den Durchschnittspunkt der Axen zu liegen kommt. Wenn hierauf ein Beobachter seinen Blick auf den ersten Spiegel wirft, in Richtung der Axe desselben, so nimmt er eine rothe Kugel gewahr; folgt er dagegen mit seinem Auge der Axe des zweiten Spiegels, so erblickt er genau an der Stelle, wo er vorher die rothe sah, das Bild der grünen. Dieser Versuch macht uns deutlich, wie Lichtstrahlen, die von zwei verschiedenen Gegenständen herkommen, sich schneiden können, ohne die geringste Veränderung zu erleiden.

Wird nun die Elektricität, da sie an Schnelligkeit der Fortpflanzung nicht hinter dem Lichte zurückbleibt, eine der erwähnten ähnliche Erscheinung darbieten?

Da meines Wissens Keiner eine solche Induction zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht hat, und andererseits heut zu Tage nichts in Betreff der Elektricitätslehre für überflüssig zu achten ist, so schien es mir keine fruchtlose Arbeit, durch Versuche zu entscheiden, ob die elektrischen Ströme eine Störung erleiden, wenn man sie zwingt durch Räume zu gehen, welche schon von andern Strömen durchlaufen werden.

1. Um mit den einfachsten Fällen, denen nämlich, wo zwei elektrische Ströme sich unter rechtem Winkel schneiden, zu beginnen, nahm ich einen 3 Centimeter in Seite haltenden Holz-Würfel, an dem zwei Paare gegenüberliegender Flächen in ihrer Mitte mit einer Schraube versehen waren, die zur Befestigung einer rechtwinklichen 8 Centimeter langen und etwas weniger als 2 Centime-

ter breiten Metallplatte diente. Da ich bei meinem ersten Versuche die elektrischen Ströme zweier gleichen und einfachen galvanischen Ketten sich kreuzen lassen wollte, so befestigte ich an eine Seite des Würfels eine Zinkplatte und an die andere eine Kupferplatte, und verband beide durch die Enden des Galvanometer-Drahts, indem ich diese unter die Schrauben, welche die Platten hielten, einklemmte. Die beiden Platten ragten etwa 6 Centim. unterhalb des Würfels heraus. Als dieses Paar darauf bis zur Tiefe von 5 Centimeter in schwach gesalzenes Wasser eingetaucht wurde, wich die Nadel des Multiplicators um 12° ab. Auf gleiche Weise befestigte ich an die beiden andern, mit Schrauben versehenen Seiten des Würfels zwei ähnliche Platten, eine von Zink und die andere von Kupfer, und verband sie ebenfalls durch die mit den Schrauben fest geklemmten Enden eines Metalldrahts. Alle vier Platten ragten um eine gleiche Länge unterhalb des Würfels heraus. Nun tauchte ich beide Plattenpaare in die genannte Flüssigkeit, und die Nadel wich abermals um 12° ab. Man sieht durch diesen Versuch, dafs die Wirkung einer galvanischen Kette auf die Magnetnadel nicht gestört wird, wenn das in ihr circulirende elektrische Fluidum gezwungen ist, eine Flüssigkeit zu durchlaufen, in welcher rechtwinklich gegen seine Richtung schon der elektrische Strom einer andern eben so starken Kette seinen Weg nimmt.

Die mit dem Galvanometerdraht verbundene Kette vertauschte ich nun gegen eine andere von gleichen Dimensionen, aber weit schwächere, aus Zinn und Messing. Nachdem ich den Schliefsungsdraht der andern Kupfer-Zink Kette fortgenommen hatte, untersuchte ich die elektromagnetische Wirkung dieser neuen Kette, und erhielt eine Ablenkung von ungefähr 3 Grad. Denselben Effect bekam ich, als ich die Kupfer-Zink-Kette wieder mit ihren Schliefsungsdraht versah und darauf den Versuch wiederholte.

Andere Versuche, bei denen elektrische Ströme sich kreuzten, die von zwei einfachen Ketten von gleicher oder ungleicher Kraft, und bei Anwendung von mehr oder weniger leitenden Flüssigkeiten, hervorgebracht wurden, gaben gleiche Resultate.

Um den Strom einer einfachen Kette mit dem einer zusammengesetzten zu kreuzen, nahm ich das blos durch einen Schliefsungsdraht verbundene Kupfer-Zink-Paar von dem Würfel ab, und befestigte statt seiner zwei ähnliche Messingplatten daran. Eine dieser Platten verband ich mit dem positiven, die andere mit dem negativen Pol eines Becherapparats von 20 Plattenpaaren, deren jedes eine active Fläche von 6 Quadratcentimeter besafs. Die mit dem Galvanometer verbundene einfache Kette bestand aus einer Zink- und einer Bleiplatte, die auf angegebene Art an zwei gegenüberliegende Seiten des Würfels befestigt waren. Nachdem, durch Eintauchung des hervorragenden Theiles der vier Platten in Salzwasser, die elektrischen Ströme in Bewegung gesetzt worden waren, wich die Nadel des Galvanometers 10° ab. Nun hob ich die Verbindung zwischen den Messingplatten und den Polen des Becherapparates auf, und setzte die Blei-Zink-Kette wiederum mit der Flüssigkeit in Berührung; die Ablenkung war dieselbe wie vorhin.

Statt des in diesem Versuche gebrauchten Becherapparats nahm ich einen andern, ebenfalls von 20 Paaren, dessen Platten eine fast viermal so grofse Fläche besafsen. Ich wiederholte den Versuch, ohne etwas an der einfachen Kette zu ändern, und erhielt wiederum dasselbe Resultat.

Ich vermehrte die Zahl der Plattenpaare in dem Becherapparat bis auf 100, bei einem Versuche sogar bis auf 200; allein dennoch wurde der Strom der Blei-Zink-Kette in seiner Wirkung auf die Magnetnadel durch die Kreuzung mit diesen mächtigen Strömen von Elektricität nicht geändert.

3. Um die elektrischen Ströme zweier zusammengesetzten Elektromotore in Kreuzung zu bringen, ersetzte ich die Blei-Zink-Kette durch zwei Messingplatten von gleicher Gröfse mit denen, welche schon an den beiden andern Seiten des Würfels befestigt waren, und verband sie, durch den Draht eines Galvanometers vermittelt, mit den Polen eines Elektromotors von zehn Plattenpaaren. Nachdem die Circulation auf gewöhnliche Weise bewirkt worden, wich die Nadel 14° ab. Nicht verschieden war die Wirkung, als ich, nachdem der Apparat seine verlorne Kraft wieder erlangt hatte, den Versuch in der Art wiederholte, dafs ich die an den beiden andern Würfelseiten befindlichen Messingplatten mit den Polen eines Becherapparats von 10, von 20 oder von 200 Plattenpaaren verband.

4. Bis hieher hatte ich die beiden sich schneidenden Ströme immer zu gleicher Zeit circuliren lassen, und daher war es vielleicht unmöglich zu ermitteln, ob die Wirkung des einen Stroms auf die Magnetnadel durch den Einflufs des andern geschwächt oder verstärkt wurde. Aus diesem Grunde wiederholte ich den zuletzt beschriebenen Versuch in der Art, dafs ich den Strom des Apparats von 200 Plattenpaaren nicht eher entwickelte, als bis die durch den Apparat von 10 Plattenpaaren in Bewegung gesetzte Galvanometer-Nadel durchaus zur Ruhe gekommen war. Allein, obgleich ich die Magnetnadel im Momente der Schliefsung des zweiten Apparates mit gröfster Sorgfalt beobachtete, so konnte ich doch nicht die geringste Bewegung wahrnehmen.

Diesen Versuch habe ich mehrmals wiederholt, indem ich angeführter Weise die Ströme zweier Elektromotore kreuzte, die sowohl an Gröfse als an Zahl der Platten verschieden waren, allein immer mit demselben Resultat.

5. Durch die vorhergehenden Versuche überzeugt, dafs die Wirkung eines elektrischen Stromes nicht ge-

stört werde, wenn er durch eine Flüssigkeit gehe, in der rechtwinklich gegen seine Richtung schon ein anderer durch irgend Etwas verschiedener elektrischer Strom seinen Weg nehme, wollte ich wissen, ob dasselbe auch der Fall sey, wenn drei elektrische Ströme sich unter rechten Winkeln kreuzen. Zu dem Ende nahm ich einen hohlen Glaswürfel, von 3 Centimeter in Seite, bohrte in jede seiner Flächen ein Loch, steckte in eins der Löcher einen Messingstöpsel, der, um den Würfel mit einer Flüssigkeit zu füllen, beweglich gelassen wurde, und verschlofs jedes der übrigen Löcher durch einen mit Siegellack eingekitteten Messingstreif. Alle diese Messingstreifen, mit Ausnahme des Stöpsels, wurden vermittelst einiger kleinen Messingstücken mit Bleiplatten in Verbindung gesetzt. Nachdem der Würfel mit Wasser gefüllt worden, verband ich eine der Bleiplatten mit dem positiven Pol eines Becherapparats von 5 Plattenpaaren, und die gegenüberstehende Platte mit einem Ende des Galvanometer-Drahts, dessen anderes Ende den negativen Pol desselben Apparats berührte; die Nadel wich um 15° ab. Hierauf wurde die Schliefsung unterbrochen, und die beiden Bleiplatten, welche sich an zwei andern gegenüberliegenden Würfelseiten befanden, in Verbindung gesetzt mit den Enden eines Becherapparats von 50 Plattenpaaren, ohne jedoch diese Kette schon zu schliefsen. Die Platten, welche zu dem dritten Paare gegenüberliegender Würfelseiten gehörten, wurden mit einem andern Becherapparat von 50 Plattenpaaren vereint, ebenfalls ohne die Kette zu schliefsen. Nach diesen Vorbereitungen schlofs ich wiederum den mit dem Galvanometer verbundenen Apparat von 5 Plattenpaaren, und gleichzeitig auch die beiden andern Apparate, worauf die Nadel, wie zuvor, um 15 Grade abwich.

Bei einem andern Versuch liefs ich, statt gleichzeitig alle drei Ströme zu erregen, anfänglich nur den Strom des mit dem Galvanometer-Drahts verbundenen Apparats

circuliren, und wartete, ohne die Schliefsung aufzuheben, so lange, bis die Nadel nicht mehr oscillirte, und wenn sie in Ruhe war, wo sie 5° abwich, schlofs ich die beiden andern Elektromotore; allein die Magnetnadel blieb in ihrer Lage, ohne die geringste Bewegung zu zeigen.

Keine Verschiedenheit fand ich auch bei den Resultaten anderer Versuche, in denen ich den Strom eines Apparats von 5 oder von 25 Plattenpaaren durch eine Flüssigkeit gehen liefs, worin sich schon die Ströme zweier Apparate von 100 Plattenpaaren rechtwinklich durchschnitten.

6. Damit die elektrischen Ströme gezwungen seyen, sich bei ihrem Durchgang durch eine Flüssigkeit unter mehr oder weniger spitzen Winkeln zu schneiden, verschaffte ich mir eine Glasröhre von 11 Centimeter Länge, und 1 Centimeter innerem Durchmesser. Das eine Ende war durch eine Messingplatte verschlossen, das andere mit einem Messingstöpsel versehen. In die Wand der Röhre und parallel der Axe wurden drei Löcher gebohrt, jedes von dem nächsten um 2,7 Centimeter entfernt. Ihnen genau gegenüber wurden auf der andern Seite ebenfalls drei Löcher gebohrt. Zur Unterscheidung wollen wir die ersten *die vorderen* und die anderen *die hinteren* nennen. Alle diese Löcher wurden durch kleine Platten oder Stäbe von Messing verschlossen, welche, eben so wie der Stöpsel und die Platte an den Enden der Röhre, mit kleinen Bleistücken versehen waren, um nach Erfordernifs durch sie die nöthigen Verbindungen mit den Polen der Elektromotore zu bewerkstelligen.

Hierauf füllte ich die Röhre mit Salzwasser, verband denjenigen der *vorderen* Streifen, der zunächst am Stöpsel lag, mit dem positiven Pol eines Elektrometers von 20 Plattenpaaren, und den der Basis zunächst liegenden *hinteren* Streifen mit dem einen Ende des Galvanometerdrahts, dessen anderes Ende ich nun mit dem negativen Pol desselben Elektrometers in Verbindung setzte; die Nadel wich dann 15 Grad ab. Nachdem die Schliefsung aufge-

hoben und die Nadel zur Ruhe gekommen war, schlofs ich den Bogen abermals, während ich zugleich den dem Stöpsel zunächst liegenden hinteren Streifen mit dem positiven, und den vorderen Streifen, zunächst an der Basis, mit dem negativen Pol eines andern Apparats von 20 Plattenpaaren verband; die elektromagnetische Wirkung war der früheren gleich.

7. Ich zwang den Strom, der durch den Galvanometerdraht ging, die in der Röhre befindliche Flüssigkeit ihrer ganzen Länge nach zu durchlaufen, während gleichzeitig zwei andere elektrische Ströme sich in derselben Flüssigkeit, wie im vorhergehenden Versuch, unter sehr spitzem Winkel schnitten. Das Resultat war eine Ablenkung von 12°; und so blieb es auch, als ich diesen Versuch ohne Hinzuziehung der beiden erwähnten Ströme wiederholte.

Aus diesen beiden Versuchen, welche ich überdiefs mehrfach abgeändert habe, können wir also schliefsen, dafs zwei elektrische Ströme, die sich unter sehr spitzen Winkeln in einer Flüssigkeit schneiden, dadurch keine Schwächung erleiden, und dafs sie auch nicht die Wirkung eines dritten sich gleichfalls mit ihnen kreuzenden Stromes schwächen.

8. Ich liefs nun auf's Neue die Elektricität, welche die Röhre ihrer ganzen Länge nach durchlief, durch den Galvanometerdraht gehen, und leitete zugleich die drei andern elektrischen Ströme so durch die Flüssigkeit, dafs sie sämmtlich gegen den ersten auf die Magnetnadel wirkenden Strom senkrecht waren. Auch in diesem Fall war die Ablenkung 12°.

9. Mit dieser Röhre wollte ich auch erproben, ob ein elektrischer Strom in seiner Wirkung auf die Magnetnadel geschwächt werde, wenn er gleichzeitig neben einem oder zwei andern elektrischen Strömen durch eine Flüssigkeit gehe; wegen der Kürze des in der Flüssigkeit zu durchlaufenden Weges, und wegen des vielleicht zu

beträchtlichen Abstandes von 2,7 Centimeter zwischen den Strömen, halte ich jedoch die Versuche mit dieser Röhre für nicht entscheidend. Ich nahm daher eine hohle Glasröhre von 5 Centim. in Seite, versah die eine Fläche mit drei durch Metallstreifen verschlossene Löcher, und eben so auch die gegenüberliegende Fläche mit drei solchen Löchern. Nachdem diese Röhre mit Wasser gefüllt worden, liefs ich drei parallel gerichtete elektrische Ströme, von denen einer auf den Galvanometer wirkte, durch die Flüssigkeit gehen. Indefs, die beiden andern Ströme mochten dem ersten gleich oder von ihnen verschieden seyn, gleiche oder umgekehrte Richtung mit ihm haben, die Ablenkung der Magnetnadel blieb immer derjenigen gleich, welche man erhielt, wenn nur die auf die Nadel wirkende Elektricität durch die Flüssigkeit ging.

Bei dergleichen Versuchen hat man darauf zu sehen, dafs die elektrischen Ströme der Volta'schen Apparate, die nicht auf den Galvanometer wirken sollen, keinen schwierigern Durchgang durch den feuchten Leiter finden als der des Elektromotors, der zur Wirkung auf den Galvanometer bestimmt ist; denn sonst nimmt die Elektricität derselben zum Theil ihren Weg durch diesen Elektromotor und ändert also die Wirkungen ab.

10. Bis hieher könnte es noch unentschieden seyn, ob die elektrischen Ströme, welche einen und denselben Leiter durchlaufen, blos in dem Theile desselben, wo sie parallel laufen und nicht in den übrigen Theilen, sich störten oder wechselseitig ihre Wirkungen abänderten. Deshalb versuchte ich, durch einen und denselben Galvanometerdraht zwei oder mehrere elektrische Ströme zu leiten. Zu dem Ende befestigte ich an jedes Ende eines Drahts eine längliche Bleiplatte, und stellte diese Platten in eine Tasse mit Wasser. Durch eingetauchte Bleistreifen wurde die eine Tasse mit dem positiven und die andere mit dem negativen Pol eines Volta'schen Apparats von 25 Plattenpaaren verbunden. Das Resultat war eine

Ablenkung von 20 Grad. Ohne die Bleistreifen herauszuziehen, hob ich die Schliefsung auf, und bestimmte auf ähnliche Weise die Wirkung eines zweiten Elektromotors von 50 Plattenpaaren. Ich erhielt eine Ablenkung von 25 Graden. Ich unterhielt nun die Schliefsung, und, als die Nadel zu oscilliren aufhörte, betrug die Ablenkung 6 Grad. Um mich zu versichern, ob der Elektromotor von 25 Plattenpaaren auch noch jetzt, da die Elektricität des Apparats von 50 Plattenpaaren den Galvanometerdraht durchlief, dieselbe Wirkung hevorbrächte, drehte ich das Gehäuse des Galvanometers so weit, bis die Nadel auf dem Mittelpunkt der Theilung stand, und schlofs darauf abermals den Apparat von 25 Plattenpaaren. Die Nadel wich, wie vorhin, genau um 20° ab.

In diesem Versuche durchliefen die beiden Ströme den Draht in gleicher Richtung. Ich liefs sie denselben nun auch in entgegengesetzter Richtung durchlaufen, und das Resultat zeigte sich nur darin verschieden, dafs die Ablenkung, statt wie früher östlich zu seyn, jetzt westlich war.

Auch dann, als ich die Elektricität von vier Elektromotoren von 50 Plattenpaaren den Draht des Galvanometers durchlaufen liefs, brachte der Apparat von 25 Plattenpaaren noch die nämliche Wirkung hervor.

11. Bei allen den bis jetzt beschriebenen Versuchen bediente ich mich, wie man gesehen, des Galvanometers als des Instrumentes, mit dem sich am leichtesten kleine Unterschiede in den elektrischen Wirkungen entdecken lassen. Dessenungeachtet vernachlässigte ich keinesweges die übrigen Wirkungen der Elektromotore, als z. B. den Geschmack, die Schläge, elektrischen Spannungen u. s. w.; allein ich habe niemals einen Unterschied in den Wirkungen verspürt, der elektrische Strom mochte durch eine Flüssigkeit gehen, worin schon andere Ströme circulirten oder nicht.

12. Durch die vorhergehenden Versuche bleibt be-

wiesen, daſs die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten für die Elektricität durch das Ineinandergreifen eines oder mehrerer elektrischen Ströme nicht gestört wird. Vielleicht findet man diese Thatsachen günstiger für die Franklin'sche Theorie, als für die, welche die Elektricität aus zwei Fluidis bestehen läſst *).

Meine

*) Bei Untersuchung der Ursachen, durch welche die nach Novellani's und Wollaston's Methode construirten elektromotorischen Apparate kräftiger als die übrigen wirken, eine Untersuchung, die ich in meinen *Saggio di esperienze elettrometriche etc.* bekannt machte, habe ich Gelegenheit gehabt eine Thatsache kennen zu lernen, die sich viel leichter nach der Franklin'schen als nach der dualistischen Theorie erklären läſst. Sie besteht darin, daſs die Wirkung einer einfachen Kette gröſser wird, wenn man die negative Platte tiefer als die positive in die Flüssigkeit taucht, Es sey mir erlaubt hier noch eine Thatsache hinzuzufügen, die gleichfalls der Theorie von einem einzigen Fluidum zur Stütze dient. Man nehme ein Blatt von Zinn oder einem andern Metalle, 18 bis 20 Quadratcentimeter in Flächeninhalt, das sich an der einen Seite in einen schmalen Streifen oder Schweif verläuft, und tauche dieses Blatt in ein Glas mit Wasser, den Streifen aber in ein anderes. In letzteres Glas stelle man eine elektropositive Platte, eine Zinkplatte z. B., und in das erstere eine ähnliche elektronegative, eine Kupferplatte z. B. (keine dieser Platten darf das Blatt berühren). Verbindet man hierauf durch den Galvanometerdraht die Zinkplatte mit der Kupferplatte, so erhält man eine Ablenkung von wenigen Graden. Stellt man dagegen die Kupferplatte in das Glas, worin der Streifen getaucht ist, und die Zinkplatte in das andere Glas, so wird die Wirkung viel beträchtlicher. [Das sich in einen Streifen verlaufende Metallblatt vertritt offenbar die Stelle einer Kette aus zwei heterogenen Metallen. Man sehe darüber die Abhandlung von Erman im Bd. 64. S. 45. dieser Annalen. *P.*]

Vergebens habe ich gesucht diese Thatsache nach der Theorie von zwei Fluidis zu erklären, denn ist einerseits, wenn die Zinkplatte sich in dem Glase, worin der Streifen getaucht ist, befindet, der Durchgang des positiven Fluidums erschwert, dagegen der des negativen befördert; so wird andererseits, wenn das Zink durch das Kupfer, und dieses durch jenes ersetzt ist, der Uebergang schwieriger für die negative und leicht für die posi-

Meine Absichten werden erreicht seyn, wenn ich bewiesen habe, dafs zwei oder mehrere elektrische Ströme bei ihrem gleichzeitigen Durchgange durch Flüssigkeiten, sie mögen sich nun daselbst auf irgend eine Weise kreuzen, in gleicher oder entgegengesetzter Richtung gehen, von gleich oder ungleich starken Elektromotoren erregt werden, doch keine merkliche Störung durch einander erleiden. Wir haben also, irre ich mich nicht, in dieser Thatsache eine neue und merkwürdige Analogie zwischen der Fortpflanzung der Elektricität und der des Lichts *).

XVI. *Ueber die Explosionen der Dampfmaschinen; von Hrn. Arago.*

(*Annuaire pour l'an* 1830 *etc*, *p.* 137. Wiewohl dieser Aufsatz nicht durchgehends neue Thatsachen und Ansichten enthält, seiner Natur nach auch nicht enthalten kann, so bietet er doch so viel Lehrreiches dar, was man selbst in gröfseren Werken vermifst, dafs ich habe nicht umhin gekonnt, ihn den Annalen einzuverleiben. *P.*)

Die Dampfmaschinen würden als das Meisterstück der menschlichen Industrie zu betrachten seyn, wenn man dahin gelangte, die Explosionen, denen sie heut zu Tage noch zuweilen ausgesetzt sind, entweder ganz unmöglich,

tive Elektricität gemacht Es ist daher kein Grund vorhanden, weshalb die Wirkungen verschieden seyn sollten. Nimmt man aber die Theorie von einem einzigen Fluidum an, so begreift man leicht, wie im ersten Fall das elektrische Fluidum, welches sich, gleichsam strahlend, in die Flüssigkeit verbreitet, einen schwierigern Uebergang findet, als im zweiten Fall. Deshalb ist die elektromagnetische Wirkung, welche, wie bekannt, hauptsächlich von der Schnelligkeit des elektrischen Stromes abhängt, schwächer im ersten und stärker im zweiten Fall.

*) Um diese Analogie indefs ganz zu vervollständigen, müfste man noch bei der Elektricität diejenigen Störungen nachweisen, die denn doch wirklich die Lichtstrahlen bei gegenseitiger Durchkreuzung unter kleinen Winkeln erleiden. *P*

oder wenigstens minder zerstörend und unheilbringend zu machen. Diese Aufgabe, man mufs es gestehen, ist bis jetzt nur unvollständig gelöst, obgleich sie das Nachdenken der geschicktesten Physiker und Künstler in Anspruch genommen hat. Die sinnreichen Mechanismen, welche Papin erdacht hat, und unter dem Namen der *Sicherheitsklappen* bekannt sind, reichen zwar in den *gewöhnlichen Fällen* aus; allein es giebt Umstände, wenn auch glücklicherweise ziemlich selten, unter denen sie unzulänglich und selbst gefahrbringend werden. Diese Umstände, so weit es der unvollkommne Zustand unserer Kenntnisse in dieser Beziehung verstattet, anzugeben, die Ursachen derselben nachzuweisen, und die zu ihrer Abhülfe mehr oder weniger zweckmäfsig scheinenden Mittel anzudeuten: das ist der Zweck dieser Abhandlung.

Zunächst will ich dem Leser eine kurze Geschichte aller der Explosionen vorlegen, die, meines Wissens, erfahrne Maschinisten zu Zeugen oder Beschreibern gehabt haben. Wir werden darin ein Mittel zur Beurtheilung der Erklärungen finden, welche man von diesen entsetzlichen Vorfällen aufgestellt hat.

Beispiele sehr grofser Wirkungen durch Explosionen.

Lochrin ist der Name einer ungemein grofsen Brennerei bei Edinburgh. Aus öconomischen Rücksichten hatte der Eigenthümer vor einigen Jahren das früher angewandte Destillationsverfahren durch eine Heitzung mit Dampf ersetzt. Weite Metallröhren, in denen beständig ein Strom sehr heifsen Wasserdampfes circulirte, wanden sich demnach hin und her durch die Gefäfse, welche die in's Sieden zu versetzende Flüssigkeit enthielten. Der heitzende Dampf wurde in einem Kessel von geschmiedetem vier Zoll dicken Eisen erzeugt, der, bei einer Länge von 37 engl. Fufs und einer Höhe von 4 Fufs, unten 3 Fufs, und oben am Deckel 4 Fufs breit war. Das gesamte Gewicht dieses Kessels betrug 180 Zentner.

In der obern Wand befanden sich zwei Sicherheitsventile, so eingerichtet, dafs sie sich öffnen mufsten, wenn der innere Druck mehr als 60 engl. Pfund auf den Quadratzoll, d. h. mehr als vier Atmosphären betrug. Damit diese Ventile ja nicht von den Arbeitern überlastet würden, war eins derselben mit einem Käfig umgeben und unter Verschlufs gestellt.

Dieser ungeheure Apparat wurde am 21. März 1814 in Wirksamkeit gesetzt. Zwölf Tage hernach war er schon nicht mehr vorhanden: eine Explosion hatte ihn gänzlich zerstört.

Im Moment der Catastrophe zersprang der Kessel in zwei scharf geschiedene und ungleiche Stücke. Das obere Stück, aus dem Deckel und den beiden Seiten bestehend, wog 140 Zentner. Es wurde mit einer solchen Gewalt in die Höhe geschleudert, dafs es nicht nur das gemauerte Gewölbe der Werkstatt und deren Dach durchbrach, sondern auch noch 70 engl: Fufs darüber hinaus im Freien empor stieg. Diese ungeheure Masse fiel 150 Fufs davon entfernt auf eins der zur Brennerei gehörigen Gebäude, schlug es ein und zertrümmerte am Ende seines Falls noch einen grofsen gufseisernen Behälter im Erdgeschofs.

Glücklicherweise befanden sich im Momente der Explosion nur zwei Arbeiter unmittelbar bei dem Apparate. Es waren die einzigen Personen, welche das Leben einbüfsten; ein Umstand, welcher um so aufserordentlicher erscheinen mufs, als die übrigen Räume der Werkstatt damals voller Menschen waren, und der Kessel eine ungeheure Menge von Geräthen und zertrümmerten Gegenständen mit erstaunlicher Geschwindigkeit nach allen Richtungen fortschleuderte. Einer der Arbeiter wurde in zwei Stücke zerrissen, und merkwürdigerweise waren die Beine in der Brennerei geblieben, den Obertheil des Körpers aber fand man aufserhalb des Gebäudes weithin weggeschleudert unter Schutt.

Die Linie, in welcher der Kessel zerplatzte, war völlig horizontal, und lief längs einer Reihe von Nägeln hin, so regelmäfsig, dafs man hätte glauben sollen, das Eisen wäre mit der Scheere durchschnitten worden.

Der Kessel, nach dem Muster der von Watt angegebenen erbaut, war am Boden *concav nach aufsen*. Er bildete hier gewissermafsen ein Gewölbe, und dadurch konnte die Flamme fast bis in die Mitte der Flüssigkeit eindringen. Nach der Explosion fand sich, so stark war der Druck von innen nach aufsen, der Boden *convex*. Diese Ausbiegung hätte man wohl noch vorhersehen können; schwerlich aber würde man geglaubt haben, wenn es nicht der Anblick auf überzeugende Weise dargethan hätte, dafs der Boden dieses Kessels, ungeachtet er ein Gewicht von 40 Centnern besafs und so sichtliche Merkmale eines ungeheuren Drucks von *oben nach unten* an sich trug, dennoch bei der Explosion um 14 bis 15 Fufs *in die Höhe gehoben* und von dem massiven Mauerwerk, auf welchem er ursprünglich ruhte, bis in einige Entfernung fortgeführt worden wäre.

Es ist wichtig zu bemerken, dafs bei dem traurigen Ereignifs zu Lochrin kein Umstand zu der Annahme berechtigt, als sey es durch eine schlechte Construction der Sicherheitsventile herbeigeführt. Wie schon gesagt, befand sich eins derselben unter Verschlufs, und auch dieses entfernt jeden Gedanken an eine Ueberlastung.

Zweites Beispiel, durch gleichzeitiges Zerspringen mehrerer Kessel charakterisirt.

Das Dampfboot *le Rhône*, erbaut von den HH. Aitkin und Steel, war zum Bugsiren der Schiffe zwischen Arlet und Lyon bestimmt. Es trug eine ungemein grofse Maschine von guter Arbeit aus einer Pariser Werkstatt, und wurde durch *vier* Kessel von Eisenblech mit Dampf gespeist. Jeder Kessel hielt $1^m,3$ im Durchmesser. Nach

dem Unglücksfall ergab sich, dafs das Eisen an vielen Stellen nur 5 Millimeter dick war.

Am 4. März 1827, als man sich eben zu dem Versuche vorbereitete, der an diesem Tage in Gegenwart der Magistratspersonen von Lyon vorgenommen werden sollte, geschah die Explosion. Mehrere Personen, unter andern auch Hr. Steel, wurden ein Opfer dieser traurigen Begebenheit. Selbst auf dem Kai der Rhone wurden einige Zuschauer durch dahin geflogenes Holzwerk getödtet. Das Verdeck wurde ganz und gar weit fortgeschleudert; die Zugröhren, mehr als 30 Zentner wiegend, schossen fast senkrecht zu einer beträchtlichen Höhe empor; der gewölbte Dom eines der Kessel flog 250 Meter weit fort, und dennoch wog er nicht weniger als 20 Zentner.

Diefs fürchterliche Ereignifs war eine unvermeidliche Folge der Unvorsichtigkeit des Maschinisten. Unwillig darüber, dafs er die Schnelligkeit des Stromes nicht so vollständig, wie er gehofft, überwinden konnte, hatte Hr. Steel die Sicherheitsventile aller vier Kessel durchaus fest gemacht, ihnen gänzlich alle Beweglichkeit genommen. Diese Thatsache, so unglaublich sie auch scheinen mag, ist dennoch authentisch verbürgt.

Wir haben schon bemerkt, dafs das Dampfschiff vier Kessel besafs; zwei von ihnen, das ist gewifs, zersprangen gleichzeitig. Wenn ich recht unterrichtet bin, so hat man späterhin noch einen dritten Kessel aus der Rhone hervorgezogen, und auch diesen zerplatzt gefunden. Das Zerspringen von zwei oder drei Kessel in derselben Secunde ist eine sehr sonderbare Thatsache, auf die wir noch weiterhin zurückkommen, wenn wir über die verschiedenen Erklärungen, welche man von diesen Erscheinungen gegeben hat, sprechen werden.

Ich darf nicht unterlassen zu sagen, dafs zu Lyon, wie zu Lochrin, der Dom des Kessels, welcher durch die Explosion 250 Meter weit fortgeschleudert wurde, sich von dem Untertheil in einer fast horizontalen Linie

abgelöst hatte, obgleich das Metall in dieser Linie Unterschiede in der Dicke von mehr als zwei Millimeter darbot. Hr. Tabareau, von dem ich diese schätzbaren Angaben entlehne, hat berechnet, dafs die dicksten Stellen der Wände durch eine Verstärkung von 2 Millimeter noch 6 Atmosphären mehr als der Gesammtkraft, die 20 bis 25 Atmosphären betrug, widerstanden haben würden. Es fand demnach ein *gleichzeitiges* Zerspringen in Theilen des Kessels statt, die in der Stärke mindestens um 6 Atmosphären verschieden waren.

Ich habe schon bemerkt, wie sehr das gleichzeitige Zerspringen mehrerer Kessel auf getrennten Essen der Aufmerksamkeit werth sey. Es wird daher nicht überflüssig seyn, noch ein zweites Beispiel davon anzuführen.

Beim Eingange in die Zinngrube *Polgooth* befand sich eine ungeheure Dampfmaschine mit drei getrennten Kesseln. Als diese Maschine auf einige Augenblicke angehalten wurde, damit der Maschinist eine Reparatur an der Schöpf-Druckpumpe vornehmen könne, zesprangen zwei der Kessel augenblicklich. Der Capitain Reed, der sich damals nahe bei der Mine befand, berichtete, dafs der Knall der ersten Explosion kaum verhallt war, als schon die zweite sich hörbar machte.

Explosionen in Folge einer Ueberlastung des Sicherheitsventils.

Nach der Explosion, welche die Zuckersiederei in *Wellclose-Square* zu London zerstörte, wurde ermittelt, dafs das Gufseisen, woraus der Kessel verfertigt war, nicht überall die erforderliche Dicke gehabt hatte. Am Boden betrug die Dicke nicht weniger als $2\frac{1}{2}$ engl. Zoll, in den Seitenwänden $1\frac{1}{2}$ Zoll, an dem untern Theil der Wölbung nur $\frac{7}{16}$ Zoll, und an einigen Stellen sogar nur $\frac{1}{8}$ Zoll.

Unzufrieden mit den Wirkungen der Maschine hatte ein Agent ihres Erbauers das Sicherheitsventil, kurz vor

dem Ereignifs, mit einem grofsen Gewicht belastet und noch dazu das Feuer unter dem Kessel möglich verstärkt, trotz der lebhaften Vorstellungen der Zuckersieder.

Bemerken wir, dafs zu London, wie zu Lyon, der Kessel gleichzeitig an Stellen zersprang, die eine so ungleiche Dicke besafsen, dafs, angenommen, die einen hätten einer Kraft gleich Eins das Gleichgewicht gehalten, die anderen erst einer zehnfachen Kraft gewichen seyn würden.

Während der gerichtlichen Untersuchung, welche die Deputirten-Kammer im J. 1817 bei Gelegenheit der Explosion eines Dampfboots zu Norwich anordnete, erwähnte Hr. William Chapman, Civil-Ingenieur zu Newcastle, der Explosion eines Kessels, die, wie die eben genannte, durch eine Ueberlastung des Sicherheitsventils herbeigeführt worden war; allein diefsmal kam wenigstens die Eigenliebe des Erbauers nicht bei ihr in Spiel, denn sie ward durch einen Arbeiter veranlafst, der sich auf das Ventil gesetzt hatte, um seinen Kameraden das Schauspiel einer hüpfenden Bewegung zu geben, in welche er, wie er sagte, versetzt werden würde, wenn der Dampf ihn erst zu heben vermöchte. Wie vorauszusehn, öffnete sich aber das Ventil nicht, sondern der Kessel zersprang. Die umhergeschleuderten Stücke verwundeten und tödteten eine grofse Zahl von Personen.

In Amerika flog auf dem Ohio ein Dampfboot in die Luft, als eben die Mannschaft mit Lichtung des Ankers beschäftigt war, d. h. in einem Augenblick, wo die Maschine noch nicht arbeitete, also noch keinen Dampf verbrauchte, das Feuer unter dem Kessel sich aber schon in vollem Gange befand. Hebung oder Entlastung des Ventils würde hier das Unglück verhütet haben; statt dessen aber hatte der Aufseher, aus unbegreiflichem Unverstande, noch mehr Gewicht darauf gelegt.

Explosionen, denen eine starke Abnahme der Spannkraft des Dampfes vorherging.

Bei allen den bisher erwähnten Explosionen, die zu Lochrin ausgenommen, ist es erwiesen, dafs das Sicherheitsventil entweder ganz verschlossen war oder zu stark belastet wurde. Die Ursachen des Zerspringens scheinen demnach hier ganz klar am Tage zu liegen. Jetzt wollen wir zu einer Reihe bei weitem nicht so einfacher Thatsachen übergehen. Mehrere, ich bekenne es frei, haben sogar etwas Paradoxes, was im ersten Augenblick Zweifel erregen könnte; allein die Beispiele sind zahlreich und die Autoritäten unverwerflich.

Einige Augenblicke bevor der gufseiserne, für mittleren Druck bestimmte Kessel in der Seidenspinnerei des Hrn. Feray zu Essone, am 3. Febr. 1823, zersprang, ging die Maschine, welche er mit Dampf versah, *langsamer* als gewöhnlich, und zwar in dem Grade, dafs die Arbeiter sich darüber beklagten. Als die Explosion geschah, *öffneten sich* die beiden Ventile, und der Dampf strömte mit Macht heraus.

Ein ganz ähnlicher Unglücksfall wie der zu Essone ereignete sich einige Tage hernach auf dem Boulevart du Mont-Parnasse in Paris. Hier, wie bei Hrn. Feray, murrten die Arbeiter über den ungemein langsamen Gang der Maschine, der ihnen nur ein sehr geringes Tagwerk zu vollbringen erlaubte, als der Kessel, den sie fast dampfleer wähnten, plötzlich zersprang. Dieser Kessel war aus Kupferblech verfertigt. Nichts deutete darauf, dafs das Sicherheitsventil im schlechten Zustand gewesen wäre, vielmehr hatte man Ursach zu glauben, dafs vor der Explosion eine reichliche Ausströmung von Dampf erfolgte.

Kurz vor dem Auffliegen des Dampfboots *der Aetna*, in Amerika, machte der Stempel der Maschine 18 Hübe in der Minute. Bei seinem gewöhnlichen Gange betrug die Zahl der Hübe 20; der Kessel zersprang also bei ei-

ner merklich geringern Elasticität des Dampfs, als er für gewöhnlich ertrug.

Am Tage der Explosion des Dampfboots *le Rapide*, zu Rochefort, hatte das Manometer oft eine Elasticität des Dampfs angezeigt, die den atmosphärischen Druck um eine Quecksilbersäule von 30 Centimetern überstieg. Einige Augenblicke vor dem Ereignifs stand das Manometer nur auf 15 Centimeter.

Aus der gerichtlichen Untersuchung, zu welcher die Explosion des Dampfboots *the Graham* Veranlassung gab, ging hervor, dafs man in dem Augenblick, wo der Unfall eintrat, ein Gewicht von 20 Pfunden von dem Sicherheitsventile abgehoben hatte.

Explosion unmittelbar nach Oeffnung des Sicherheitsventils.

Ich erinnere zunächst daran, dafs die Explosion des Kessels zu Essone in diese Abtheilung zu bringen wäre, da sich, als sie eintrat, das Ventil geöffnet hatte.

Ein Kessel, zur Erzeugung eines Dampfs von niederem Druck bestimmt, zersprang mitten in einer Werkstatt in Lyon, unmittelbar nachdem man einen grofsen Entladungshahn geöffnet hatte, durch welchen der Dampf mit Schnelligkeit zu entweichen anfing. Den Hahn öffnen oder das Sicherheitsventil heben ist offenbar einerlei; mithin war hier die Explosion durch eine Operation veranlafst worden, welche im Allgemeinen dieselbe scheint verhindern zu müssen.

Wie sonderbar diese Thatsache auch erscheinen mag, so wird man ihr doch sicher Glauben beimessen, wenn ich sage, dafs sie mir von Hrn. Gensoul zu Lyon berichtet wurde, und dafs dieser geschickte Maschinist bei derselben zugegen war.

Wenn im äufsersten Fall, wie ich eben erzählte, die Oeffnung des Ventils das Zerspringen des Kessels zur

Folge haben kann, so mufs es sich häufig ereignen, dafs dieses Oeffnen, ohne gerade ein solches Unglück herbeizuführen, doch eine starke und plötzliche Vermehrung der Spannkraft des Dampfs veranlafst. Innerhalb dieser Gränzen kann die Erscheinung ohne besondere Gefahr studirt werden. Ich weifs, dafs man zu Lyon einen Versuch der Art unternommen hat, und dafs an dem kleinen Kessel einer Hochdruck-Maschine das Sicherheitsventil sich hob, als man einen grofsen Entladungshahn öffnete. Ich mufs freilich sagen, dafs dagegen wir, Hr. Dulong und ich, die Oeffnung der Ventile umgekehrt von einer Schwächung der Elasticität begleitet fanden; allein ich halte nichtsdestoweniger den Lyoner Versuch für zuverlässig, weil er Hrn. Tabareau, Director der Ecole de la Martinière, und Hrn. Rey, Professor der Chemie, zu Gewährsmännern hat. Die wahrscheinlichen Ursachen des eben genannten Widerspruchs werden vermuthlich zeigen, wie man der in diesem Abschnitt erwähnten, besondern Art von Unglücksfällen zuvorkommen könne.

Zusammenstürzen der Kessel.

Die aus Platten von Schmiedeeisen oder Kupfer verfertigten Kessel, vorzüglich die, welche zum Arbeiten unter schwachen Druck bestimmt sind, erleiden, unter gewissen Umständen, Zufälle, die den bisher beschriebenen genau entgegengesetzt sind.

Diese Kessel werden zuweilen durch ein plötzliches Eindrücken ihrer Wände, von aufsen nach innen, vollständig zertrümmert. Die Städte Lyon und St. Etienne sind unlängst der Schauplatz mehrerer Unglücksfälle dieser Art gewesen, gegen welche es wichtig ist sich zu sichern, wenn auch nur, damit nicht beträchtliche Werkstätten augenblicklich in eine gänzliche Unthätigkeit versetzt werden.

Die kleinen Cylinder der Kessel mit innerer Heitzung werden von Zeit zu Zeit auch eingedrückt. Ihre Wände können, unter gewissen Umständen, dem Drucke des in

dem ringförmigen Raum enthaltenen Dampfes nicht widerstehen, geben daher nach und werden platt gedrückt. Da nun dieses Eindrücken nicht ohne Zerreifsen des Metalls an einigen Stellen vor sich gehen kann, so dringt das siedende Wasser in Strömen heraus in die Werkstätte und richtet oft grofses Unheil an. Hr. John Taylor, Mitglied der Königl. Gesellschaft zu London, hat mir ein Beispiel dieser Art von Unglücksfällen mitgetheilt.

In Flintshire, bei den Mold-Mines, giebt es eine ungeheure Dampfmaschine, die durch drei Kessel mit innern Feuerheerden mit Dampf gespeist wird. Eines Tages wurde die Maschine fünf Minuten lang angehalten. Schon hatte der Aufseher die Thüren vor den Feuerheerden der drei Kessel geöffnet und bei zwei von ihnen die *Schofse* in den Schornsteinen geschlossen; eben war er im Begriff auch das dritte zu schliefsen, hatte aber kaum die Metallplatte an ihren Platz gebracht, als *er die Flamme zum Feuerheerde herausstofsen* sah, und unmittelbar darauf eine Explosion erfolgte. Zwei Arbeiter, die sich unglücklicherweise in der Richtung befanden, in der das siedende Wasser herausschofs, verloren augenblicklich das Leben.

Eine aufmerksame Untersuchung des Kessels zeigte, dafs der äufsere Cylinder weder gewichen war, noch Schaden gelitten hatte. Man fand sogar das Gewicht an dem Hebel des Sicherheitsventils unverrückt an seinem früheren Platze. Der kleine Cylinder war nicht nur, wie es bei dieser Art von Kesseln zuweilen in Folge von Explosionen geschieht, verschoben worden, sondern auch dermafsen zusammengedrückt, dafs man in einem grofsen Theile seiner Länge kaum die Hand zwischen die genäherten Seitenflächen zu stecken vermochte.

Im ersten Augenblick findet man es vielleicht seltsam, dafs ich ein Zusammendrücken der Kessel, welches Folge einer zu grofsen Kraft des Dampfes war, den Unglücksfällen beizähle, welche die umgekehrten von den

im vorigen Abschnitt behandelten seyn sollen. Man wird aber bald sehen, dafs beide Arten von Wirkungen, allem Anscheine nach, einen gemeinschaftlichen Ursprung besitzen.

Besondere Unfälle, denen die Kessel mit innerer Heitzung ausgesetzt sind.

Wie wenig man auch über die vielen Ursachen des Zerspringens der Kessel und die mögliche Combination der Umstände dabei nachgedacht haben mag, so wird man doch bald einsehen, bis wie weit es überflüssig seyn würde, feste Regeln in dieser Beziehung aufzusuchen. Man mufs indefs bemerken, dafs im Allgemeinen die Form der Kessel die vorwaltende Ursache ist, und dafs sie für gewöhnlich die Art des Zusammendrückens bedingt. Hauptsächlich aus diesem Grunde würden detaillirte und vollständige Berichte über geschehene Unglücksfälle einen grofsen Nutzen haben. Durch die schätzbaren Nachrichten, welche Hr. John Taylor vor zwei Jahren bekannt gemacht hat, wissen wir z. B. schon, dafs, bei den Kesseln mit innerer Heitzung oder concentrischen Cylindern, die Wände des kleineren Cylinders als der schwächste Theil des Apparats zu betrachten sind.

Nach der fast gleichzeitigen Explosion zweier Kessel in der Zinngrube zu Polgooth, fand man bei beiden den innern Cylinder zusammengebogen und an vielen Stellen gerissen.

In der Grube Est-Crennis wurde der kleine Cylinder nicht nur von oben und unten her zusammengedrückt, sondern sogar mit vieler Gewalt zur Werkstätte hinausgeworfen, ohne dafs der ihn einschliefsende grofse Cylinder von seiner Stelle gewichen und sonderlich beschädigt worden war.

Explosion in Folge einer zu starken Erhitzung der Wände des Kessels.

Eine zu beträchtliche Erhitzung desjenigen Theils am Kessel, welchen man die Dampfkammer nennt, kann zu Unglücksfällen Anlafs geben. Die Giefserei zu Pittsburg in Amerika liefert davon ein Beispiel.

In dieser Anstalt empfing eine Hochdruck-Maschine von 80 Pferden Kraft ihren Dampf durch drei getrennte cylindrische Kessel, von denen jeder 30 engl. Zoll im Durchmesser und 18 Fufs in der Länge hielt. Man hatte schon seit langer Zeit bemerkt, dafs wegen Beschädigung eines zu der Kaltwasser-Pumpe führenden Rohrs einer dieser Kessel nicht Wasser genug bekomme und daher rothglühend werde; da indefs der Dampf, den die beiden andern Kessel lieferten, hinreichend war, so glaubte man der Reparatur dieses Schadens überhoben zu seyn. Allein was geschah? Eines Tages zersprang der rothglühende Kessel, der gröfste Theil desselben löste sich ab, fuhr unter einem Winkel von etwa 45° wie eine Rakete durch das Dach des Gebäudes und fiel erst 600 Fufs davon entfernt wieder zu Boden.

Explosion eines Kessels in der Luft.

Man erhält selten recht genaue Beschreibungen der einzelnen Umstände, von denen die Explosionen der Dampfmaschinen begleitet werden, theils weil diese Unfälle unerwartet eintreten und kaum einige Zehntel der Secunde dauern, theils, weil die Zeugen fast immer ein Opfer derselben werden. Eine aufmerksame Besichtigung der Localitäten, der Gestalt, Masse und Entfernung der Trümmer kann zwar häufig lehren, welcher Theil des Kessels zuerst gewichen seyn müsse, und mit welcher Geschwindigkeit die Bruchstücke fortgeschleudert worden seyen; allein gewöhnlich ist man genöthigt dabei stehen zu bleiben. Es ist daher wichtig mit Sorgfalt Alles zu sammeln, was ein glücklicher Zufall uns über so traurige und

des Studiums so würdige Unglücksfälle noch Weiteres lehren kann. Ich beeifere mich daher die folgende Thatsache aus einem Briefe des Hrn. Perkins mitzutheilen, da man sie, wie ich hoffe, nicht uninteressant finden wird.

Ich weifs, schrieb mir dieser geschickte Maschinist, von einer Explosion, die erst nach der Bildung eines Risses eintrat, aus welchem der Dampf mit ungeheurer Schnelligkeit hervordrang. Ungeachtet dieses von selbst entstandenen Sicherheitsventils wurde der Kessel von dem ihn tragenden Mauerwerk abgelöst und ganz und gar um einige Fufs vom Boden gehoben; erst hier in der Luft geschah die Explosion, durch welche er in zwei Theile zerplatzte. Die obere Hälfte flog weit in die Höhe; die untere fiel sogleich auf den Boden und wurde ganz zerschmettert.

Ich müfste mich sehr irren, wenn nicht gleiche Umstände bei der Explosion zu Lochrin stattgefunden haben sollten.

Gestützt auf die hier beschriebenen Thatsachen bleibt uns nur noch die Untersuchung übrig, durch welche *verschiedenartigen* Ursachen so viele Unglücksfälle können herbeigeführt worden seyn, und wie ihnen künftig vorzubeugen ist.

Nothwendigkeit der Sicherheitsventile; Papin'sches Ventil, seine Mängel und seinen Nutzen.

Flurence Rivault, Salomon de Caus und der Marquis von Worcester, haben schon, jener im Jahre 1608, diese in den Jahren 1615 und 1663 bemerkt, dafs ein Gefäfs mit Wasser, wie stark auch seine Wände seyn mögen, unausbleiblich zerplatzt, wenn man es nur lange genug über einem lebhaften Feuer verweilen läfst, und nirgends eine Oeffnung zum Entweichen des entstandenen Dampfes angebracht hat. Der unglückliche Versuch des Hrn. Steel zu Lyon hat übrigens die Wahrheit dieses Satzes genügend erwiesen.

Die Temperatur, bei welcher das Zerreifsen eines Gefäfses erfolgt, hängt ab von der Gestalt und den Dimensionen desselben, von der Stärke und Dicke seiner Wände. Wenn man unter allen Umständen gewifs wäre, einen vorausbestimmten festen Wärmegrad nicht zu überschreiten, so würde jede andere Vorsicht unnöthig seyn. Wenn man aber nur ein einziges Mal gesehen, in welche Gluth ein gewöhnlicher Ofen von einiger Gröfse gerathen kann; wenn man erwägt, wie die Lebhaftigkeit des Feuers nicht blofs von der Natur der Kohle, sondern auch von deren Zerstückelung, und deren mehr oder weniger gleichförmigen Vertheilung auf dem Roste, auch selbst von atmosphärischen Umständen abhängt; so wird man sehr bald der Idee entsagen, in dem Feuerheerde selbst die Mittel zur Sicherung gegen die Explosionen suchen zu wollen.

Wir müssen daher von der Voraussetzung ausgehen, dafs ein gänzlich verschlossener Kessel, dessen Wände keine ungeheure Dicke besitzen (und über gewisse Gränzen hinaus würde diefs mit mehr als einem Nachtheil verknüpft seyn) von Zeit zu Zeit einen Dampf enthält, dessen Elasticität gröfser ist, als der von den Wänden zu überwindende Widerstand. Zu verhüten, dafs diefs nicht geschehe, ist indefs das einzige Mittel, die Explosionen zu verhindern.

Das von Papin erfundene Sicherheitsventil scheint alle Schwierigkeiten mit einem Male zu heben.

Dieses Ventil besteht, wie bekannt, aus einem Loche in der oberen Wand des Kessels, auf welches eine mit Gewichten beschwerte Metallplatte gelegt worden ist. Das Loch möge 1 Quadratcentimeter in Fläche enthalten; so ist klar, dafs es so lange geschlossen bleiben wird, als der Druck des Dampfs von innen nach aufsen auf eine Fläche von 1 Quadratcentimeter geringer ist, als das gemeinschaftliche Gewicht des Ventils und der Atmosphäre, und dafs dagegen die Platte sich heben

und dem Dampf einen freien Ausgang verstatten muſs, sobald die Elasticität des Dampfes gröſser wird.

Untersuchen wir jetzt, wie es möglich seyn könne, daſs ein so rationelles, einfaches und leicht auszuführendes Mittel dennoch zuweilen unzuverlässig werde.

Die Platte des Ventils hebt sich im Moment, wo das Gewicht, mit dem sie belastet ist, geringer wird als der Druck des Dampfs; dieſs reicht aber noch nicht hin, um jede Vermehrung der Elasticität im Kessel zu verhüten; dazu ist nöthig, daſs die Menge des entweichenden Dampfes wenigstens dem überschüssig erzeugten gleich komme. Erstere hängt von dem Durchmesser der Oeffnung ab; nun kann aber eine Oeffnung, welche für gewöhnlich allen Bedürfnissen genügt, viel zu klein seyn, wenn einmal durch einen Umstand eine grosse Menge Wasser fast plötzlich in Dampf verwandelt wird. In diesem Falle wird das Ventil zwar das Unglück vermindern, aber nicht verhüten; es ist, um mich eines Gleichnisses zu bedienen, wie mit dem Bette eines Gieſsbaches, welches zwar in gewöhnlichen Zeiten das Wasser faſst, nach einem Platzregen aber zu eng für dasselbe wird. Es würde demnach vortheilhaft seyn den Ventilen eine sehr groſse Oeffnung zu geben, wenn nicht andererseits die Schwierigkeit des dichten Verschlusses und das ungeheure Gewicht, welches dann erforderlich wäre, doch zwänge, innerhalb gewisser Gränzen zu bleiben. Ohne in das Extrem überzugehen, glaube ich doch, kann man annehmen, daſs man bisher sich an zu kleine Dimensionen gehalten habe. Die Richtigkeit dieses Ausspruchs werden besonders diejenigen bezeugen, welche sich der sonderbaren Phänomene erinnern, die man neuerlich beim Ausflusse von Flüssigkeiten aus kleinen Oeffnungen entdeckt hat. Man hat nämlich gefunden, daſs eine leichte Platte, die man senkrecht gegen den Dampfstrom hält, der aus einem kleinen Loche in der Wand eines Dampfkessels von sehr hohem Druck ausströmt, nicht immer zurückgestoſsen

wird.

wird. In einem geringen Abstande von dem Loche wirken auf die Platte gleichzeitig der Dampf, der sie von dem Kessel zu entfernen strebt, und der atmosphärische Druck, der in entgegengesetzter Richtung prefst; wenn sich nun beide Kräfte das Gleichgewicht halten, so bleibt die Platte wie schwebend in der Luft, völlig unbewegt. Ich kann hier nicht untersuchen, wodurch der Dampf bei Ausströmen einen so grofsen Theil seiner Kraft verliert, dafs schon der atmosphärische Druck hinreicht dem Rest derselben das Gleichgewicht zu halten. Ich begnüge mich, es als Thatsache hinzustellen, dafs die freie Platte sich nur wenig vom Loche entfernt, dafs dasselbe mit der Platte des Ventils geschieht, und dafs dadurch im Momente ihrer Hebung weit weniger Dampf ausströmt, als man von einen Strom von der Breite der Oeffnung unter dem Ventile erwarten würde *).

Hr. Clément, der diese Erscheinungen mit besonderer Sorgfalt studirt hat, sieht darin eine Verdammung dieser Ventile in letzter Instanz. Das Urtheil kann zu streng erscheinen; aber immer bleibt die partielle Hebung der Platte eine Schwierigkeit mehr für die Erbauer von Dampfmaschinen, und für jetzt kann sie etwas zu den Ursachen der Explosionen beitragen, wenn das Sicherheitsventil schlecht construirt ist **).

Gehen wir zu Schwierigkeiten anderer Art über.

Wir haben zuvor gesehen, dafs in Frankreich, nach gesetzlicher Verordnung, ein jeder Dampfkessel von Gufs-

*) Die Untersuchungen, welche bisher über diesen interessanten Gegenstand angestellt worden sind, finden sich in diesen Ann. Bd. 86. S. 265. und 287., Bd. 91. S. 309. 493. 496. und Bd. 93. S. 89. P.

**) Wie auch schon in diesen Annalen, Bd. 91. S. 504., bemerkt worden ist, werden die in Rede stehenden Sicherheitsventile in dem Falle unzuverlässig, wenn die Platte beträchtlich gröfser, als die durch sie verschliefsende Oeffnung ist, der Rand, mit dem sie aufliegt, also eine sehr grofse Breite hat. P.

eisen einen *fünf Mal*, und jeder Kessel von Kupfer und gewalztem oder geschmiedetem Eisen einen *drei Mal* grö-fseren Druck von innen nach aufsen, als er bei seinem Gebrauche erleidet, unterworfen werden mufs, bevor er gestempelt wird. Diese Gränzen scheinen etwas weit gestellt und erregen oft Einsprüche von Seiten der Maschinenbauer; wir werden indessen sehen, dafs sogar sie keineswegs eine vollständige Sicherheit gewähren.

Ich habe bereits gesagt, wie die Prüfungen angestellt werden; ich mufs hier noch erinnern, dafs man sie in gewöhnlicher Temperatur unternimmt. In dieser Temperatur ist aber die Festigkeit der Metalle weit gröfser, als in der Wärme und besonders als gegen die Rothglühhitze hin, wo sie aufserordentlich stark abnimmt. Versuche des Hrn. Tremery z. B. haben gezeigt, dafs Schmiedeeisen in dunkler Rothglühhitze nur *ein Sechstel* seiner Festigkeit in der Kälte besitzt. Wenn also unglücklicherweise ein Theil des Kessels in Glühhitze geräth, so kommt er den Gränzen des Zerplatzens sehr nahe, *ohne dafs das Ventil sich öffnet*, und ohne dafs man, nach den in der Kälte angestellten Versuchen, berechtigt wäre, sich ihnen so nahe zu glauben.

Aber, wird man sagen, warum stellt man die Probeversuche nicht ganz entscheidend an? Warum bringt man nicht dabei den Kessel genau unter die Umstände, denen er beim Gebrauche unterworfen ist? Mit einem Wort, warum nimmt man nicht Dampf statt des Wassers bei den Probeversuchen? — Darauf läfst sich entgegnen, dafs mittelst einer Pumpe der Versuch überall, selbst in der Werkstatt des Künstlers, ohne grofse Apparate und mit geringen Kosten angestellt werden kann; dafs im Gegentheil eine Prüfung mit Dampf die Erbauung eines Ofens und ein grofses Local nöthig macht, überhaupt, dafs die Industrie gelähmt seyn würde, wenn man sie mit solchen Fesseln umgäbe. Fügen wir noch hinzu, dafs die Zuschauer bei einer Probe mit der Pumpe, selbst

wenn der Kessel zerspringt, fast nichts zu befürchten haben, was hingegen keinesweges der Fall seyn würde, wenn der Kessel Dampf statt Wasser enthielte. Die Vorsichtsmafsregeln, welche man im letztern Fall zu treffen hätte, um die Experimentatoren in Schutz zu stellen, würden die Schwierigkeiten und Kosten dieser Probeversuche bedeutend vermehren. Allem Anschein nach werden also die Prüfungen mit Wasser, ungeachtet der Mängel, die ich theils schon angeführt habe, theils noch anführen werde, fortdauernd den Vorzug behalten.

Wenn man eine Druckpumpe auf die Wände eines mit Wasser gefüllten Dampfkessels wirken läfst, so steigt der innere Druck allmälig und durch sehr unmerkliche Grade. Man erfährt hiedurch also nichts über den Widerstand, den diese Wände im Fall einer bedeutenden und *plötzlichen* Druckänderung leisten würden. Gerade solche Aenderungen können aber bei dem Gebrauche des Kessels eintreten.

Endlich bedarf es wohl kaum der Bemerkung, dafs eine in der Werkstatt des Künstlers am neuen Kessel unternommene Prüfung nur beweist, was er dann vermag, und nicht, was er noch nach längerer Benutzung ertragen kann, wenn das Metall sich durch Temperaturungleichheiten nach allen Richtungen gezogen hat, durch Rosten verändert worden ist u. s. w.

Man sieht also, dafs, ungeachtet der tadellosen Construction und des guten Zustandes der Sicherheitsventile, das Explodiren eines Dampfkessels nicht unmöglich ist:

1) Weil die Oeffnung des Ventils vielleicht nicht grofs genug wäre, um den plötzlich und in grofser Menge entwickelten Dampf einen Ausgang zu verstatten;

2) Weil der Dampfkessel in der Kälte geprüft worden ist, und seine Festigkeit in der Hitze, besonders in grofser, sehr abnimmt;

3) Weil eine *plötzliche* Steigerung der Elasticität des Dampfs ein Zerplatzen bewirken kann, in Fällen, wo

ein allmälig entwickelter Druck von keinen nachtheiligen Folgen ist;

4) Endlich, weil der Kessel sich über dem Feuer ziemlich bald abnutzt, und nach längerem Gebrauche in seiner Festigkeit oft sehr geschwächt wird.

Die Sicherheitsventile, so gut sie auch seyn mögen, überheben also den Maschinisten nicht: den Kessel von Zeit zu Zeit zu prüfen, durch alle ihm zu Gebote stehenden Mittel eine plötzliche Aenderung der Elasticität des Dampfs zu verhindern, und niemals einen Theil der Wände in sehr hohe Temperatur gerathen zu lassen.

Ich habe hiebei vorausgesetzt, dafs das Ventil in gutem Zustande sey, und wirklich scheint es im ersten Augenblick, als könne ein so einfacher Apparat nicht leicht in Unordnung gerathen; wenn man aber erwägt, dafs die bewegliche Platte häufig rostet, dafs sie dadurch und besonders durch die Ruhe eine starke Adhärenz zu ihrer Unterlage, der festen Metallwand, erlangt; so wird man begreifen, wie es möglich sey, dafs sie sich erst bei gröfserem Drucke heben könne, als bei dem, den der Erbauer ursprünglich zum Entweichen des Dampfes festgesetzt hat. Hr. Maudslay, dessen Geschicklichkeit und grofse Erfahrung wohl bekannt sind, sagte, dafs ein Sicherheitsventil nicht mehr diesen Namen verdiene, wenn es nur eine einzige Woche lang ganz ungelüftet bleibe; auch sieht man bei einigen seiner Dampfkessel das Ventil mit einem Strick versehen, damit der Heitzer es von Zeit zu Zeit abheben könne. Man ist selbst so weit gegange, diese Bewegung durch mehrere mit der Maschine in Verbindung stehende Hebel ausführen zu lassen; wenn indefs der Kessel etwas entfernt ist, so läfst sich dieser Mechanismus nicht mehr anwenden.

Das Heitzen ist meistens gemeinen Arbeitern anvertraut, die, ohne alle Einsicht, nur zu oft die Ventile überasten, entweder, um im Fall einer erhobenen Klage die Arbeit zu beschleunigen, oder auch, was nicht selten ist,

um mit ihrer Herzhaftigkeit zu prahlen. Gegen diese Gefahr, die gröſste vielleicht, welche man zu fürchten hat, sichert man sich dadurch, daſs man den Kessel beständig mit zwei Ventilen versieht, von denen eins ganz frei, das andere aber in ein Gitterwerk eingeschlossen ist, zu welchem der Maschinist oder der Eigner der Maschine ganz allein den Schlüssel führen darf. Der Gebrauch eines doppelten Ventils wurde fast einstimmig von den vielen Maschinisten empfohlen, welche die Deputirtenkammer wegen der Verordnung vom J. 1817 vorladen lieſs. In Frankreich sind die doppelten Ventile durch Königliche Ordonnanz zur strengen Bedingung gemacht. Vielleicht könnte man noch verlangen, daſs jeder Kessel mit einem einfachen und *bequem angebrachten* Mechanismus versehen würde, mittelst dessen der Heitzer im Stande wäre sich von Zeit zu Zeit zu überzeugen, daſs das Ventil nicht adhärirte. Diejenigen, welche die Werkstätten ein wenig besucht haben, wissen hinlänglich, daſs in der That die Arbeiter sich schwer dazu verstehen, diese Operationen mit Regelmäſsigkeit anzustellen.

Leicht schmelzbare Platten.

Seit es erwiesen ist, daſs die gewöhnlichen Ventile zuweilen in Unordnung gerathen, und also kein unfehlbares Schutzmittel abgeben, hat man statt ihrer einen Apparat ganz anderer Art vorgeschlagen, dessen Wirkung niemals unsicher seyn kann. Dieſs sind die Ventile aus leicht schmelzbaren Metallgemischen *).

*) Es ist auffallend, daſs Hr. Arago, der sich in seiner Geschichte der Dampfmaschinen (*Annuaire* 1829) so sehr bemüht, die Erfindung des gewöhnlichen Sicherheitsventils für seinen Landsmann Papin in Anspruch zu nehmen, nichts über den Erfinder der Ventile aus leichtflüssigen Metallgemischen sagt. Aller Wahrscheinlichkeit nach stammt dieses Sicherungsmittel von dem

Um recht den Nutzen dieser Ventile einzusehen, mufs man wissen, dafs der Wasserdampf möglicherweise neben einer geringen Spannkraft eine sehr hohe Temperatur besitzen kann, dafs aber im Gegentheil eine grofse Elasticität allemal von einer hohen Temperatur begleitet wird.

Die Physiker haben auf experimentellem Wege bestimmt, bei welchen Minimis von Temperaturen der Dampf eine Spannung von einer, zwei, drei, zehn u. s. w. Atmosphären erlangt. Aus diesen Tafeln weifs man, welchen Thermometergrad die Temperatur des Dampfs niemals übersteigen kann, sobald man diese oder jene Spannung nicht überschreitet. Verschliefst man demnach ein Loch im Kessel durch eine Platte aus einer Legirung von Blei, Zinn und Wismuth in solchen Verhältnissen, dafs sie bei der im Voraus festgesetzten Temperaturgränze schmilzt, so scheint es unmöglich, dafs diese Temperatur jemals überschritten werden könne, weil, wenn es geschähe, die Platte augenblicklich schmelzen und dem Dampf einen Ausgang verstatten würde.

In Frankreich verlangt eine Königliche Ordonnanz,

verewigten v. Reichenbach in München her. Die Art und Weise, wie derselbe es bei seinen Dampfkesseln angebracht hat, scheint mir auch die Klage zu entkräften, als könne man bei diesen Ventilen, wenn sie einmal ausgeschmolzen seyen, dem Entweichen des Dampfes nicht wieder Einhalt thun. Reichenbach befestigt das Metallgemisch nicht unmittelbar in eine Oeffnung des Kessels, sondern giefst damit einen hohlen konischen Eisenstöpsel aus, der durch Reibung in der mit einer Dille versehenen Oeffnung fest gehalten wird. Die Durchbohrung des Stöpsels hat die Gestalt zweier abgestumpfter, sich mit ihrer Grundfläche berührender Kegel, wodurch, wie leicht zu ersehen, ein Herausstofsen des Metallgemisches durch die mechanische Kraft des Dampfes unmöglich gemacht wird. (Man sehe darüber Schweigger's Journal, Bd. 18. S. 276.) Es reicht offenbar hin, mehrere solcher mit Metallgemisch ausgegossener Stöpsel vorräthig zu haben, um, nachdem der Dampf durch Schmelzen der Composition den nöthigen Ausgang gefunden hat, den Kessel wiederum verschliefsen zu können. *P.*

dafs jeder Dampfkessel mit zwei leichtschmelzenden Platten von ungleicher Gröfse versehen sey. Der Schmelzpunkt der kleineren soll 10° höher liegen als die Temperatur eines Dampfes, der im Sättigungszustande gleiche Elasticität, wie der beim gewöhnlichen Gebrauch angewandte Dampf besitzt. Die andere Platte soll 10° oberhalb der ersten schmelzen.

Obgleich man verschiedene Fälle anführen könnte, wo die leichtflüssigen Platten wahrscheinlich die Explosionen verhütet und dadurch grofsem Unglück vorgebeugt haben, so wenden doch die meisten Maschinenbauer sie nur ungern an, und setzen sie den gewöhnlichen Ventilen nach, mit denen übrigens die Kessel ebenfalls versehen seyn müssen. Prüfen wir die Einwürfe, welche man gegen sie vorgebracht hat.

Zunächst hat man gesagt, dafs diese Platten, da sie nur die Temperatur und keineswegs den Druck angeben, schon dann schmelzen könnten, wenn der Dampf, ohne eine grofse Elasticität zu besitzen, nur sehr heifs sey; untersucht man aber die Umstände, unter denen der innere Raum möglicherweise nicht mit Dampf gesättigt wäre, so findet man, dafs es nur alleinig dann der Fall seyn könnte, wenn es an Wasser mangelt und ein Theil des Kessels sehr heifs, vielleicht gar rothglühend geworden ist. Da aber gerade dann eine Explosion zu befürchten ist, so zerfällt dieser erste Einwurf in nichts.

Die Platte erreicht ihren Schmelzpunkt nicht, ohne vorher etwas zu erweichen, und es steht daher zu befürchten, dafs sie weit unterhalb der Tension, welche ihre Schmelzung bedingen soll, aufplatzen würde. Anfänglich war diefs auch wirklich der Fall, seitdem man aber die Platte vor der Festlöthung in dem zu ihrer Aufnahme bestimmten Rohre mit einem etwas engmaschigen Metallgewebe bedeckt, ist diese Schwierigkeit verschwunden. Zwar bilden sich noch bei Herannahen des Schmelzpunkts hie und da einige Blasen; allein, wie die Erfahrung zeigt, giebt

die Platte nur in grofser Nähe dieses Punktes nach, wo sie dann in die Höhe geschleudert wird, und der Dampf einen offenen Ausgang findet.

Wenn die schmelzbare Platte verschwunden ist, so entweicht aller Dampf durch die Oeffnung, welche sie verschlofs. Es kann eine ziemliche Zeit darauf vergehen, bevor sie durch eine neue ersetzt, der Kessel wiederum gefüllt und geheitzt worden ist, und während defs ist der Gang der Maschine völlig unterbrochen. Durch eine solche plötzliche Vernichtung der bewegenden Kraft kann ein Dampfboot an der Küste und besonders am Eingange eines Hafens in die gefährlichste Lage versetzt werden. Dieser Uebelstand ist bedenklich und sehr gegründet; vielleicht ist es der wahre Grund, weshalb unsere Nachbarn die schmelzbaren Platten nicht anwenden und ihnen die gewöhnlichen Sicherheitsventile vorziehen. Letztere lassen in der That niemals *allen* Dampf entweichen. Sie öffnen sich, wenn die Spannung einen gewissen Punkt überschritten hat, und fallen nothwendig wieder zu, sobald die Elasticität wieder auf die zuvor vom Erbauer festgesetzten Gränzen herabgekommen ist; die bewegende Kraft kann also niemals ganz ausgehen.

Die Vertheidiger der schmelzbaren Platten zählen es zu den Hauptvorzügen derselben, dafs ihre Veränderung physisch unmöglich sey; mit einem Ventile dieser Art, sagen sie, ist man gänzlich gegen die Unklugheit der Arbeiter gesichert. Freilich ist hier eine Ueberlastung im buchstäblichen Sinne des Worts unnütz; wollen aber die Heitzer das Feuer mehr als gewöhnlich steigern, so wissen sie sehr wohl, dafs man das Schmelzen der Platte durch fortwährendes Begiefsen mit kaltem Wasser verhindern kann; und so hätte man denn in dieser Beziehung nichts gewonnen.

Dünne Platten.

Ein Sicherheitsventil, das Papin'sche wie das aus leicht schmelzbarem Metallgemisch, ist genau betrachtet nichts anders als die künstliche Schwächung eines Theils der Wände des Kessels. Diese Schwächung zu bewirken, hat man vorgeschlagen, kleine eigends dazu gemachte, Oeffnungen im Kessel durch Blechplatten von so berechneter Dicke zu verschliefsen, dafs sie unter einem Druck von einer, zwei, drei oder zehn Atmosphären zerreifsen, je nachdem man bei der Arbeit den Druck von zwei, drei, vier oder elf Atmosphären nicht überschreiten will. Es ist einleuchtend, dafs das Aufplatzen einer so kleinen und so dünnen Platte niemals ernsthafte Unfälle herbeiführen wird.

So vorzüglich diefs Mittel auch erscheinen mag, so ist es doch sehr sehr selten angewandt, sey es nun, weil es nicht leicht ist auf experimentellem Wege zu bestimmen, welche Dicke die Platte für einen gegebenen Durchmesser des Loches haben müsse, um unter diesem oder jenem Drucke zu zerreifsen; oder, weil man nicht dafür stehen kann, immer Platten von genau derselben Beschaffenheit zu haben. Die dünne Platte ist, an ihrem Orte, weniger als die schmelzbare Platte den Angriffen der Arbeiter ausgesetzt; denn sie läfst sich zwar schwächen, aber nie verstärken, und das ist das Wichtigste. In dieser Beziehung sind die dünnen Platten den schmelzbaren Platten vorzuziehen; aber unglücklicherweise haben auch sie, wie die letzteren, den Nachtheil, dafs sie beim Aufplatzen allen Dampf entweichen lassen.

Manometrisches Ventil *).

Das manometrische Rohr vertritt ebenfalls die Stelle eines Sicherheitsventils, und es ist selbst in dieser Beziehung den gewöhnlichen Ventilen und den schmelzbaren Plat-

*) Ein gebogenes mit Quecksilber gefülltes Rohr, eine Erfindung des Engländers Trevithik. (S. diese Ann. Bd. 54. S. 97.) *P.*

ten vorzuziehen. Das gemeine Ventil zeigt nichts an, so lange es sich nicht hebt, eben so die schmelzbare Platte, so lange sie nicht schmilzt. Der Heitzer erfährt durch sie plötzlich, dafs er den Gränzdruck erreicht hat, den er nicht überschreiten darf; aber er wird durch nichts gewarnt, dafs er sich ihm nähert. Das Manometer dagegen giebt in jedem Augenblick das Maafs der Elasticität des Dampfs; es spricht, wenn ich mich so ausdrükken darf, so gut unter einem schwachen wie unter einem starken Drucke an.

Die Platte des gewöhnlichen Ventils kann, ohne dafs er es weifs, ihre Beweglichkeit ganz verloren haben, wogegen, wenn zufällig Unreinigkeiten das manometrische Rohr verstopft haben sollten, die vollständige Unbeweglichkeit des Quecksilbers sich augenblicklich bemerkbar macht. Es ist nämlich klar, dafs in einem so grofsen Apparate wie der Kessel, aus dem der Dampf stofsweise entweicht, die Elasticität nicht völlig constant seyn kann, und daher bringt jede Fluctuation des Dampfs eine Schwankung der Quecksilbersäule in dem mit dem Kessel verbundenen Manometer hervor.

Die Quecksilber-Manometer müssen daher für die besten der bisher erfundenen Sicherheitsventile gehalten werden, vorausgesetzt nur, dafs ihr Durchmesser hinlänglich grofs sey. Allemal, wo eine übergrofse Länge sie nicht unpractisch macht, können sie folglich als ein sicheres Verwahrungsmittel gegen die Unfälle betrachtet werden, vor welchen die best construirten Sicherheitsklappen oder die schmelzbaren Platten nicht geschützt haben würden. Die Leser werden den Grund dieser Beschränkung kennen lernen, wenn ich ihnen, was sogleich geschehen soll, gezeigt habe, dafs es Fälle giebt, wo die Hebung der Platte die Ursache der Explosion werden kann.

Einwärts schlagende Ventile.

Im Moment, wo man Feuer unter dem Kessel macht, ist der Raum oberhalb des Wassers mit atmosphärischer Luft erfüllt. Diese Luft geht, mit Dampf gemischt, nach und nach in die Maschine über, und wird am Ende ganz ausgetrieben. Wird, nachdem dieser Zustand eingetreten ist, die Arbeit unterbrochen und das Feuer ausgelöscht, so schlägt sich der Dampf nieder, in dem Maafse als die Erkaltung fortschreitet, und nach einiger Zeit ist der Raum, den er füllte, beinahe leer. Alsdann drückt das ganze Gewicht der Atmosphäre von aufsen nach innen auf den Kessel, ohne dafs von innen irgend etwas diesem Druck entgegen wirkt. Wenn die Condensation des Dampfs allmälig geschieht, so scheint sie keine Unglücksfälle zu veranlassen, weil die Wände selbst der schwächsten Kessel bei den Probeversuchen einen, zwar von innen nach aufsen wirkenden, aber wenigstens fünf Atmosphären betragenden Druck, haben Widerstand leisten müssen. Wenn dagegen die Condensation plötzlich geschieht, wenn z. B. ein kalter Wasserstrahl in den Dampf geräth, dann kann sie bedenklich werden, weil der atmosphärische Druck in einem fast untheilbaren Augenblick sein Gegengewicht verliert und dadurch auf die gesammten Wände des Kessels als ein Stofs wirkt. Ohne Zweifel ist so eine der auf S. 296. erwähnten Zusammendrückungen veranlafst worden.

Zur Verhütung dieser Unglücksfälle hat man das *einwärtsschlagende Ventil* erdacht, das auch unter dem Namen des *Luftventils* bekannt ist. Diefs Ventil kann sich nur von aufsen nach innen öffnen. Es wird durch eine im Kessel befindliche Spiralfeder, die es nur eben zu tragen vermag, oder durch einen aufserhalb befindlichen Hebel, der es gleichsam horizontal schwebend hält, gegen den innern Rand der Oeffnung bis zum dichten Verschlusse derselben angedrückt. Dieser Einrichtung zufolge kann die Spannkraft des Dampfes nicht geringer als der atmo-

sphärische Druck werden, ohne daſs sich nicht sogleich das Ventil herabsenkt und Luft von auſsen einströmen läſst. Man hat also dann bei Beendigung der Arbeit nicht mehr zu fürchten, daſs im Kessel ein Vacuum entstehe. Es scheint mir nicht, als könne man behaupten, daſs dieser Kunstgriff das Eindrücken der Wände ganz unfehlbar verhüte, denn diese Unfälle sind, wie man gesehen hat, das Resultat einer beträchtlichen und *plötzlichen* Schwächung der Elasticität des Dampfs. Die graduelle Wirkung eines Ventils kann wohl in diesem Falle das Unglück bis zu einem gewissen Punkt verringern, aber niemals ganz verhüten. Gegen diese Art von Unglücksfällen giebt es nur ein Mittel, und dieses besteht darin, daſs man auf die Speisung des Kessels mit Wasser die gröſste Vorsicht verwendet, und darauf sieht, daſs die Dampfkammer des Kessels niemals plötzlich abgekühlt werde, was z. B. geschehen würde, wenn eine groſse Menge kalten Wassers sich über seine Wände ergösse.

Das Eindrücken der Kessel mit innerer Heitzung würde sich auch leicht erklären lassen, wenn man beweisen könnte, daſs zuweilen in dem kleinen Kessel plötzlich ein Vacuum entstände; da aber dieser Cylinder keinen Dampf enthält, sondern nur als Feuerheerd und Rauchfang der Maschine dient, so hätte es einige Schwierigkeit, einzusehen, wie sich hier ein Vacuum bilden könnte, wenn nicht die Umstände bei der Explosion in Mold-Mines darauf hindeuteten.

Man muſs sich erinnern, daſs im Momente dieses Unfalls die Ofenthür offen stand, dagegen das Schloſs im Rauchfang geschlossen wurde, und daſs, als dieſs geschehen war, die Flamme plötzlich zum Ofen heraus in die Werkstatt schlug und unmittelbar darauf die Explosion erfolgte.

Bei offenstehender Ofenthür ging gewiſs die Verbrennung sehr langsam vor sich, und der im Schornstein in die Höhe steigende Luftstrom muſste chemisch nur erst

wenig verändert seyn. Als darauf das Schloſs geschlossen wurde, strömte zwar keine Luft mehr hinzu, allein die, welche bereits im Schornstein war, blieb darin eingeschlossen. Da nun die Kohlen noch nicht ausgelöscht waren, und sie fortfuhren Gas zu entwickeln, so änderten sie bald die Luft in ein Knallgemisch um, welches sich darauf entzündete und zum Ofenloch, dem einzigen noch vorhandenen Ausweg, als Feuerstrahl entwich; der kleine Cylinder muſste daher in einem Augenblick, wenn auch nicht, wie der Pumpenkörper der Brown'schen Maschine, gleich nach der ganz ähnlichen darin absichtlich bewerkstelligten Verpuffung, ganz luftleer, doch aber wenigstens mit einem sehr verdünnten Gase gefüllt werden.

Ich müſste mich sehr irren, wenn nicht diese Erklärung des Hrn. John Taylor den wahren Schlüssel zu den häufigen Eindrückungen der kleinen Cylinder bei den Kesseln mit innerer Heitzung enthielte. Es ist daher beim Gebrauche dieser Apparate von Wichtigkeit, daſs man das Schloſs nicht eher verschlieſse, als bis die Kohlen ganz ausgebrannt sind. Gründe der Sparsamkeit dürfen nicht in Betracht kommen, wo eine Gefahr so nahe liegt, eine Gefahr, der hier, wohlverstanden, nicht durch einwärts schlagende Ventile vorzubeugen ist.

(Schluſs im nächsten Hefte.)

XVII. *Noch einige Nachrichten über Meteorsteine, als Nachtrag zu dem in diesem Hefte mitgetheilten Aufsatz des Hrn. v. Hoff.*

Seitdem die Annalen sich durch die Güte des Hrn. von Hoff wiederum mit einer fortlaufenden und gründlichen Geschichte der Meteorsteinfälle bereichert sehen, würde es sicher zwecklos seyn, wenn ich meinerseits noch eine besondere Sammlung von dergleichen Ereignissen anlegen

wollte. Nur ausnahmsweise theile ich hier daher ein Paar vereinzelte Nachrichten mit, die mir gelegentlich in die Hände geriethen, und zu spät, um sie noch unmittelbar auf das schätzbare Verzeichnifs des Hrn. v. Hoff folgen lassen zu können.

I. Der am 15. März 1826 in der Gegend von Lugano mit heftigem Krachen zerplatzte Meteor ist bisher in den wissenschaftlichen Zeitschriften des Auslandes so ganz mit Stillschweigen übergangen worden, dafs Hr. von Hoff sich veranlafst fühlte (S. 184. dieses Heftes), die Nachricht als zweifelhaft hinzustellen, der verewigte Chladni sogar glaubte, sie unter die leeren Erdichtungen versetzen zu müssen (d. Ann. Bd. 84. S. 50.). Indefs ist die Sache dennoch gegründet, wie aus folgendem kurzen Bericht hervorgeht, welchen Hr. v. Buch von Lugano aus, kurze Zeit nach dem Ereignisse, als es noch bei allen Bewohnern der Umgegend im lebhaften Andenken war, an die Redaction der Haude- und Spener'schen Zeitung sandte, die ihn auch in dem Blatte vom 30. Mai 1826 bekannt machte. »Die meteorische Erscheinung, welche am 15. März d. J. in der Gegend von Lugano statt gefunden, hat grofses Schrecken unter den Bewohnern derselben verbreitet. Es erschien nämlich an jenem Tage Abends 8 Uhr eine Feuerkugel am Himmel, die mit entsetzlichem Krachen zerplatzte. Ganz Lugano erbebte. Man sahe das Leuchten bis nach Chur und fühlte die Erschütterung bis Roveredo im Misoxthal. Alle sind darüber einig, dafs die Kugel am Abhang des Monte Maggio (der damals noch gänzlich mit Schnee bedeckt war) zwischen Brenno, Festogia und Vezio niedergefallen sey. (In diesen hochliegenden Dörfern, in Festogia besonders, fielen die Kronleuchter in den Kirchen zu Boden und zerschellten.) Der Staatsrath Camozzi hat das Meteor gesucht, allein nicht gefunden (wohl des hohen Schnees wegen); wahrscheinlich sind nicht mehrere, son-

dern nur ein Stein gefallen, wie bei mehreren ähnlichen Erscheinungen.«

2. Dafs Schiffe auf hoher See von fallenden Meteorsteinen getroffen werden können, ist sicher nicht unmöglich, wenn gleich auch in Betracht der verhältnifsmäfsig geringen Fläche eines Verdecks eben nicht sehr wahrscheinlich. Indefs würde diefs immer kein Grund seyn, eine solche Angabe zu bezweifeln, sobald sie nur sonst gehörig documentirt wäre. Leider ist diefs nicht der Fall mit einer Nachricht, die mir vor einiger Zeit vom Hrn. Dr. Lhotsky in Wien zugesandt, und auch schon früher in den 7. Band der schätzbaren »*Zeitschrift für Physik und Mathematik*« eingerückt worden ist.

Zufolge dieser befand sich das Schiff Echer, geführt vom Capitain J. Smart, auf der Rückreise von Hayti nach Europa unter 20° 10′ N. B. und 51° 50′ W. L., als es, bei anfangs heiterem Himmel und mäfsigem Westwinde, durch eine schnell von NNO. heraufziehende schwarze Wolke eingehüllt wurde, die sich in einem Platzregen entlud. Während die Wolke über dem Schiffe war, fiel (*ohne alle andere Nebenumstände*) ein Stein auf dasselbe, der sogleich in mehrere Stücke zersprang. Dann verfolgte die Wolke ihre Bahn nach SWW. und verschwand endlich am Horizonte, worauf der Himmel wieder so rein und heiter wie zuvor wurde. Der Stein, von dem der auf dem Schiff befindliche Gärtner Ritter einige Bruchstücke nach Wien brachte, wog etwa 2 Pfund, war beim Herabfallen nafs, nicht warm, roch aber stark nach Schwefel.

Wenn man nur einen einzigen authentischen Bericht von einem wirklichen Aërolithenfall mit dieser Erzählung vergleicht, wird man sich gewifs unwillkührlich zu starkem Zweifel an der meteorischen Natur jenes Steines hingeneigt fühlen; denn aus einer Regenwolke, ohne alle Detonation und mit so geringer Kraft, dafs nicht einmal

ein Loch in das Verdeck geschlagen wurde, ist wohl noch nie ein Meteorstein zur Erde gefallen. Was indeſs noch mehr als diese Gründe gegen den meteorischen Ursprung dieses Steins spricht, ist seine Natur. Zwar wird in dem Berichte gesagt, der Stein habe nach Schwefel gerochen; allein Hr. Prof. Hoffmann, der bei einem mehrwöchentlichen Aufenthalte in Wien die von dem Gärtner Ritter zurückgebrachten Bruchstücke zu sehen Gelegenheit fand, hat mir brieflich die Nachricht ertheilt, daſs dieselben auch nicht die entfernteste Verwandtschaft mit einem Meteorstein besitzen, sondern aus einem ganz gewöhnlichen Kalkstein bestehen. Ich würde auch daher die ganze Erzählung unberücksichtigt gelassen haben, wenn sie nicht bereits in einige andere Zeitschriften übergegangen wäre.

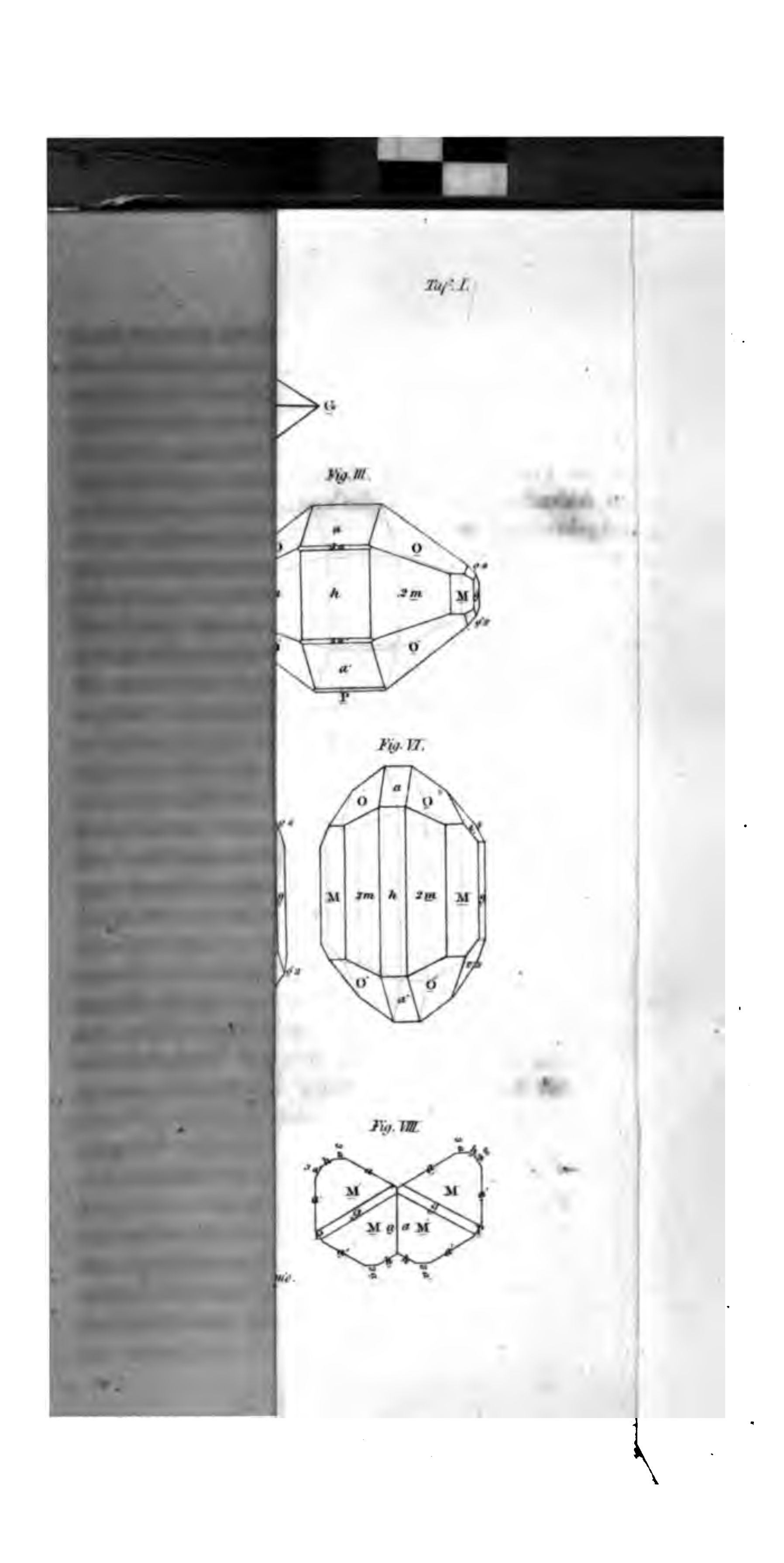
(P.)

XVIII. *An die Leser der Zeitschrift für Physik und Mathematik, herausgegeben von Baumgartner und v. Ettingshausen in Wien.*

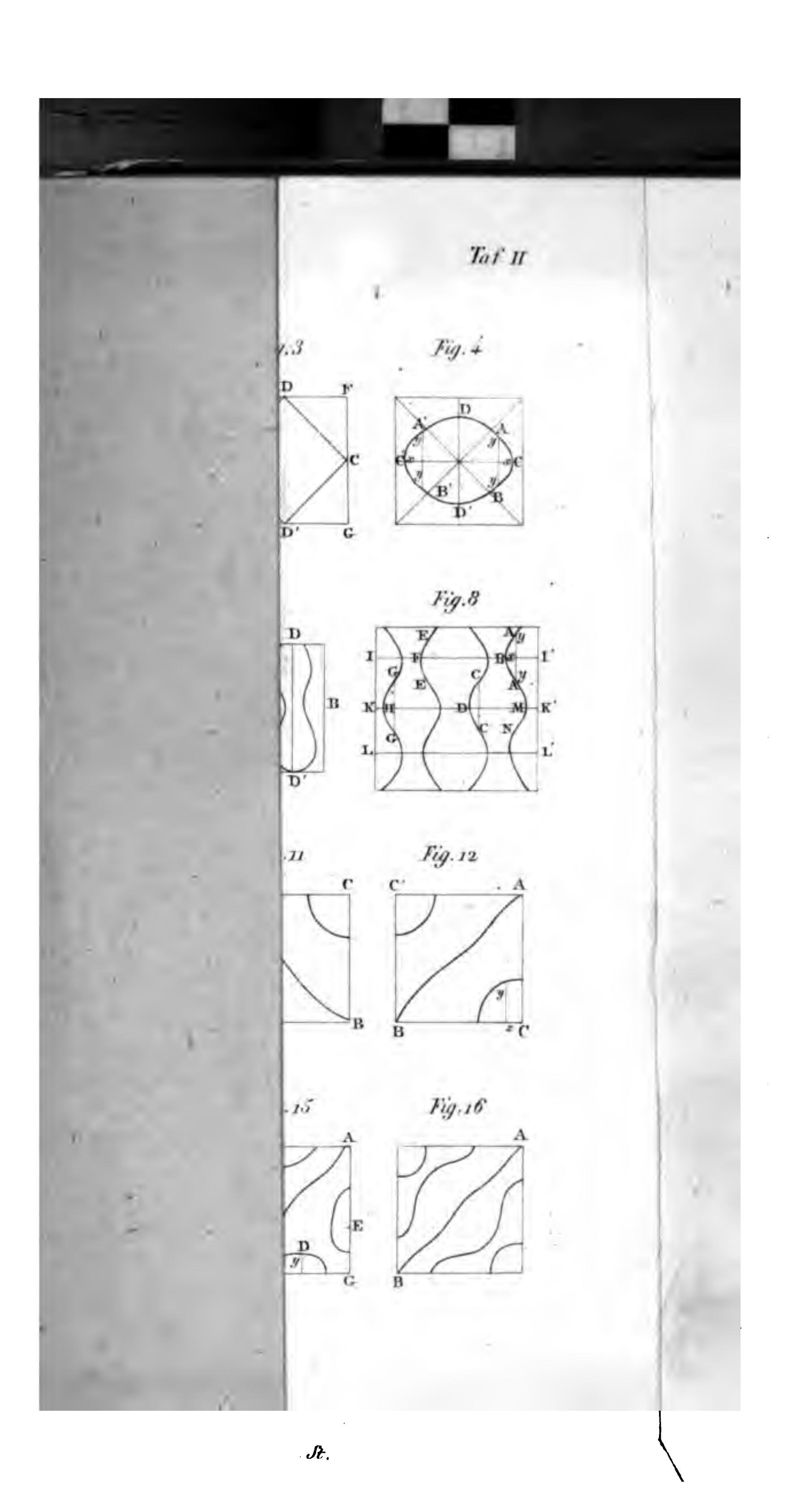
Der in der genannten Zeitschrift, Bd. VI. H. 4. und Bd. VII. H. 1., befindliche, das System in der Mineralogie betreffende, unwürdig polemische Aufsatz des Hrn. Prof. Mohs ist von uns in des Hrn. Geh. O. B. R. Karsten Archiv für Mineralogie, Geognosie u. s. w., Bd. II. H. I. S. 3—37., beantwortet worden.

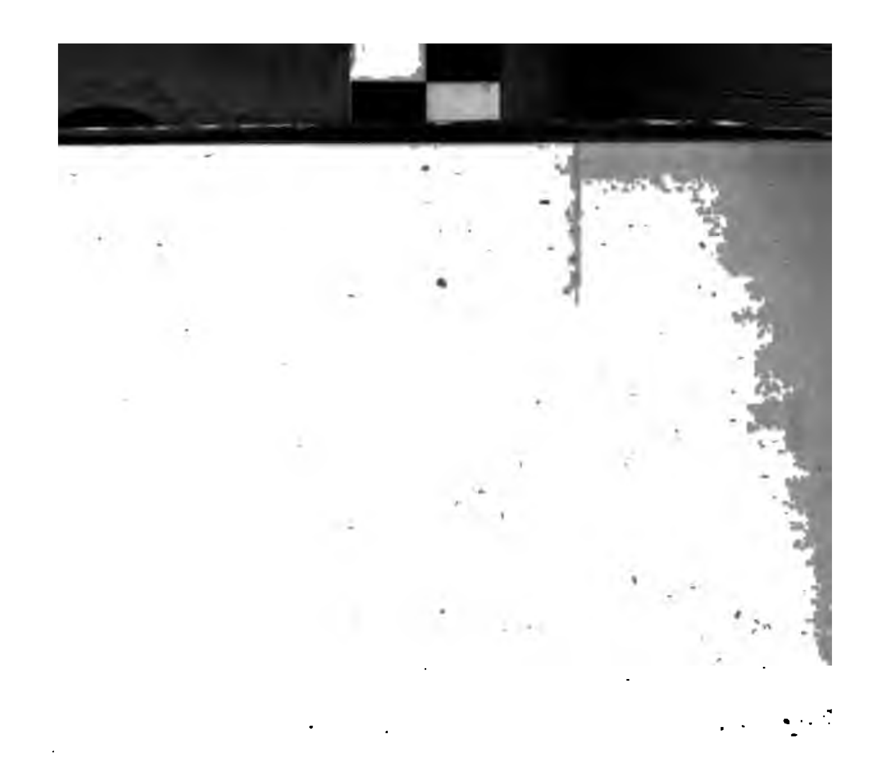
Berlin, im April 1830.

Weiſs.


Taf. I.
Fig. III.
Fig. VI.
Fig. VIII.




Taf. II
Fig. 4
Fig. 8
Fig. 12
Fig. 16



ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

BAND XVIII. STÜCK 3.

DER GANZEN FOLGE VIERUNDNEUNZIGSTEN BANDES DRITTES STÜCK.

1830. №. 3.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt.

Seite



Anzeige.

Wir bitten zu bemerken, daſs die zwei, dem Hefte 12 des Jahrgangs 1829 beigefügten Tafeln mit correspondirenden Beobachtungen über den täglichen Gang der magnetischen Declination nur aus Versehen des Buchbinders dahin gelangt sind. Sie gehören vielmehr zum Hefte 4 des gegenwärtigen Jahrgangs, wo man noch zwei ähnliche Tafeln mit später angestellten Beobachtungen finden wird.

P.



Von diesen der Physik und Chemie gewidmeten Annalen, welche mit den von dem verewigten Gren und Gilbert herausgegebenen Zeitschriften eine seit 1790 bestehende ununterbrochene Reihenfolge bilden, erscheinen im Laufe des Jahres zwölf Hefte von der Stärke und Einrichtung des gegenwärtigen.

Der Preis für den ganzen Jahrgang von zwölf Heften oder drei Bänden ist auf 9 Rthlr. 8 gGr. festgesetzt.

Beiträge für die Annalen bittet man entweder an die Verlagshandlung (Joh. Ambros. Barth) in Leipzig oder an den Herausgeber in Berlin zu addressiren.

ANNALEN
DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1830, DRITTES STÜCK.

I. *Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien und über einen neuen vulcanischen Ausbruch in der Andes-Kette;*
von Alexander von Humboldt.
(Schlufs.)

Die ostwestliche Richtung des *Himmelsgebirges* oder *Muz-tagh* (wie die Commentatoren von Sultan Baber's Tagebüchern dieses Gebirge vorzugsweise nennen) verdient noch eine Betrachtung in Hinsicht auf ihre westlichste Verlängerung. Da wo der *Bolor-* oder *Belur-tagh* *) sich fast

*) Das Querjoch *Belur, Bolor, Belut* oder *Bulyt* ist so schroff und unwegsam, dafs es nur zwei Pässe darbietet, die von den ältesten Zeiten her von Heereszügen und Caravanen betreten worden sind, einen südlichen zwischen *Badakschan* und *Schitral* und einen nördlichen, östlich von *Usch*, an den Quellen des *Sihoun*. Der letztere Pafs (Duan von *Akisik*) liegt nördlich vom *Schaarkreuze* des *Himmelsgebirges* und *Belur-tagh*, da wo dieser (um mich wieder eines Ausdrucks der Gangtheorie in Anwendung auf spaltenartige Entstehung der Gebirgsketten zu bedienen) *übersetzt*. Man kann nämlich ein kleines, von *S.* nach *N.* streichende Gebirge (Br. 40° ¾—42° ¼), welches den nördlichen Abfall des *Himmelsgebirges* oder, wie es hier heifst, der *Asferah-Kette* mit dem *Ming Bulak* oder *Ala-tagh* verbindet.

in rechtem Winkel *anschaaret*, ja vielleicht selbst (wie ein *übersetzendes* Trumm) das grofse Bergsystem des *Muz-tagh* durchschneidet, setzt das letztere in ununterbrochener ostwestlicher Richtung unter dem Namen *Asferah-tagh* südlich von *Sihoun* gegen *Khodjend* und *Uratippa* (in *Ferghana*), also gegen Westen fort. Diese *Asferah-Bergkette*, mit ewigem Schnee bedeckt, auch fälschlich *Pamerkette* genannt *), scheidet die Quellen des *Sihoun* (*Jaxartes*) von denen des *Amu* (*Oxus*) **); sie wendet sich, ungefähr im Meridiane von Khodjend, nach Südwesten, und heifst in dieser Richtung bis gegen *Samarkand* das *Weifse* (*Schnee-*) *Gebirge* (*Ak-tagh* oder *Al-Botom*). Weiter gegen Westen an den reizenden

als Fortsetzung des *Belur* betrachten (*Memoirs of Sultan Baber* 1826, *p.* XXVIII.). Die Unwegsamkeit der Gegend zwischen *Badakschan*, *Karatigin* und dem Südabfall des Himmelsgebirges macht allein begreiflich, dafs die Caravanen von *Samarkand* (Br. 39° 40′) und *Taschkend*, um nach *Kaschgar* (Br. 39° 25′) zu gelangen, nahe bei *Almaligh* (*Gouldja*, Br. 42° 49′) am *Ili-Flusse* vorbeiziehen, wie Erskine behauptet (a. a. O. p. XXXII.). Sollten *Gouldja*, der Verbannungsort der chinesischen Grofsen, und der See *Temurtu* nicht westlicher, oder sollte *Kaschgar* nicht östlicher liegen, als die Missionäre es annehmen? Uebrigens bestätigt Erskine, nach Aussage eines Usbeken, die oben geäufserte Meinung von der Niedrigkeit der Berge, oder vielmehr der Pässe zwischen *Taschkend* und *Gouldja*, wie zwischen *Gouldja* oder dem *Ili-Flufs* und *Kaschgar* (a. a. O. p. XXXIX. LXVII.).

*) Waddington a. a. p. LXVII.

**) Die letzteren liegen am Culminationspunkte des Querjochs *Belur-tagh*, am westlichen Abhange des *Puschtikar* (Erskine und Waddington in den *Memoirs of Baber*, *p.* XXVII. XXIX. XXXIV. LXVII.). Das Thal des oberen *Sihoun* ist gegen Norden von dem *Ming-Bulak-tagh* (so heifst ein Theil des *Alak-* oder *Ala-tagh*, nördlich vom *Marghinan* und *Kokan*) begränzt. Liegt der Pafs von *Kaschgar* (*Kaschgar Dawan* des Hrn. Nazarow), wie in Meyendorf's und Lapie's Karte angegeben ist, im Meridiane von *Kokan*, so fällt er in die *Asferah-Kette*. Mir ist aber wahrscheinlicher, dafs er identisch ist mit dem Pafs von *Akizik* ist, dessen ich in der vorletzten Note erwähnte.

und fruchtbaren Ufern des Kohik beginnt die grofse Niederung der Kleinen Bukharei, das Tiefland des *Mawe-ralnaher*, welches, ein Sitz hoher Cultur und städtischen Reichthums, periodisch dem Angriff der Anwohner von Iran, Kandahar und der Hohen Mongolei ausgesetzt gewesen ist; aber jenseits des Caspischen Meeres, in fast gleicher Breite und gleicher Richtung mit dem Himmelsgebirge, erscheint der *Caucasus* mit seinen Porphyren und Trachyten. Man ist geneigt diesen eben so, als eine Fortsetzung der gangartigen Spalte zu betrachten, auf der in Osten das Himmelsgebirge hervorstieg, als man ebenfalls in Westen des Bergknotens von *Azerbidjan* und *Armenien*, im *Taurus*, eine Fortwirkung der Spalte des *Himalaya* und *Hindukush* erkennt. So schliefsen sich in geognostischem Sinne die *getrennten Gebirgsglieder* West-Asiens (wie sie Ritter in seiner meisterhaften Darstellung nennt) *) an die Gebirgsformen des Orients an.

III. *Berg system des Kuenlun oder Kulkun, oder Tartasch Daban* zwischen *Khotan* (*Ilitschi*) **), wo indische Civilisation und der Buddhadienst ein halbes Jahrtausend älter als in Tübet sind, und *Ladak*, zwischen dem Bergknoten Kokonor und dem östlichen Tübet und der chinesischen Provinz Katschi. Diefs Gebirgssystem beginnt im Westen mit dem *Thsungling* (*Zungling*), dem *Blauen* oder *Zwiebel-Gebirge*, über welches Hr. Abel Remusat in seiner merkwürdigen Geschichte von Khotan so viel Licht verbreitet hat ***), und das (wie schon oben bemerkt) sich an

*) *Erdkunde* (1818), Th. II. S. 81. 704.

**) Die Position von Khotan ist sehr fehlerhaft auf allen Karten. Breite, nach den astronomischen Beobachtungen der Missionäre Felix de Arocha, Espinha und Hallerstein, 37° 0'. Länge 35° 52' westlich von Peking; also 78° 15' östlich von Paris (Klaproth, *Mém. T. II. p.* 283.). Diese Lage bestimmt die mittlere Richtung des *Kuenlun*.

***) *Histoire de la ville de Khotan, tirée des Annales de la Chine p.* VIII. *etc.* 237. Klaproth a. a. O. p. 295. und 415.

das Querjoch *Bolor* anschliefst, ja selbst nach chinesischen Documenten den südlichsten Theil desselben bildet. Dieser Winkel der Erde, zwischen *Klein-Tübet* und dem Rubin-, Lazulit- und Kalait- *) reichen *Badakschan*, ist sehr unbekannt, und nach neueren Nachrichten scheint der, sich gegen *Herat* hinwendende, das Plateau von *Khorasan* nördlich begränzende *Hindu Kho* **) mehr eine westliche Fortsetzung des *Thsunglings* und des *ganzen Bergsystems des Kuenlun* als, wie man gewöhnlich annimmt, eine Fortsetzung des Himalayas zu seyn. Vom *Thsungling* zieht sich der *Kuenlun* oder *Kulkun*, von Westen gegen Osten, nach den Quellen des *Huangho* (*Gelben Flusses*) hin, mit Schneegipfeln in die chinesische Provinz Schensi eindringend. Fast im Meridiane dieser Quellen erhebt sich der grofse *Bergknoten des Sees Khoukhou-Noor*, ein Bergknoten der sich im Norden an die ebenfalls von Westen nach Osten streichende Schneekette *Nanschan* oder *Kilianschan* anlehnt ***). Zwischen dem *Nanschan* und dem *Himmelsgebirge*, gegen *Hami* hin, bilden die *Ketten von Tangut* den Rand der von Südwest nach Nordosten hinziehenden hohen Wüste (Gobi, Schamo). Breite der mittleren Richtung des *Kuenlun* 35° ½.

IV. *Bergsystem des Himalaya*, die hohen Tafelländer *Kaschmir* (*Sirinagur*), *Nepal* und *Butan* von Tübet trennend, sich westlich im *Jawahir* zu 4026 Toisen, östlich im *Dhawalagiri* †) vielleicht zu 4390 Toi-

*) *Türkis* nicht organischen (animalischen) Ursprungs.

**) *Hindu-Kusch.* Ueber dessen Pässe S. *Baber Memoirs, p* 139.

***) Die östlichste Verlängerung der Schneekette *Kilianschan* heifst *Alaschan.*

†) Humboldt, *sur quelques phénomènes geologiques qu'offre la Cordillere de Quito et la partie occidentale de l'Himalaya* in den *Ann. des sciences nat. Mars* 1825. *Dhawalagiri*, der indische *Mont-blanc*, von *dhawala*, im Sanskritischen *weifs*, und *giri* der *Berg*. Hr. Prof. Bopp vermuthet, dafs in *Jawahir*, die Endung *hir* statt *giri* stehe. *Jawa*, oder vielmehr, nach unserer

sen absoluter Höhe erhebend, dem gröſseren Theile nach von NW. gegen SO. gerichtet, und also dem *Kuenlun* keinesweges parallel, und ihm im Meridiane von *Attok* und *Djellalabad* so genähert, daſs, zwischen *Cabul*, *Kaschmir*, *Ladak* und *Badakschan*, das *Himalaya-Gebirge* mit dem *Hindu-Kho* und *Thsungling* eine zusammenhängende Gebirgsmasse zu bilden scheint. Auch ist der Raum zwischen dem *Himalaya* und dem *Kuenlun* mehr durch Nebenketten und isolirte Bergmassen verengt, als es nördlich die Hochebenen sind zwischen dem ersten, zweiten und dritten Bergsysteme. Man kann daher *Tübet* und *Katschi*, ihrer geognostischen Construction nach, nicht eigentlich mit den hohen Längenthälern *) zwischen der östlichen und westlichen Andes-Kette, z. B. mit dem Plateau vergleichen, welches den See *Titicaca* einschlieſst, dessen Wasserspiegel, ein sehr genauer Beobachter, Hr.

deutschen Schreibart, *dschawa*, bedeutet Schnelligkeit. Zur Vergleichung der beiden asiatischen Colosse erinnere ich, daſs, unter den Gipfeln der amerikanischen Andes-Kette, der von Hrn. Pentland gemessene *Nevado von Sorata* 3948, der *Chimborazo* nach meiner Messung 3350 Toisen hoch ist. Vergl. Arago im *Annuaire du Bureau des Longitud.* 1830, *p.* 231., und meine *Abhandlung über das südliche Peru* in der *Hertha*, 1829 Jan. S. 14.

*) In den Andes habe ich die *mittlere Höhe* des Längenthals zwischen der östlichen und westlichen Cordillere, vom Gebirgsknoten *los Robles* bei *Popayan* bis zu dem Gebirgsknoten von *Pasco*, also von 2° 20′ nördlicher bis 10° ½ südlicher Breite nahe an 1500 Toisen gefunden (*Voyage aux Régions équinox. T. III. p.* 207.). Das Plateau oder vielmehr das Längenthal von *Tiahuanaco* am See *Titicaca*, dem Ursitze der peruanischen Cultur, ist höher als der Pic von Teneriffa; doch kann man nach meinen Erfahrungen nicht im Allgemeinen behaupten, daſs die absolute Höhe, zu welcher der Boden der Längenthäler durch unterirdische Kräfte *aufgetrieben* erscheint, mit der absoluten Höhe der angränzenden Ketten wachse. Auch das Aufsteigen isolirter Ketten aus den Ebenen ist sehr verschiedenartig, je nachdem am Fuſs der Kette die Ebene angeschwollen, theilweise mit erhoben ist, oder ihr altes Niveau behalten hat.

Pentland, 1986 Toisen über dem Meere gefunden hat. Doch mufs man sich auch nicht zwischen dem *Kuenlun* und dem *Himalaya*, so wenig wie in dem übrigen Inner-Asien, die Erhebung des Tafellandes als überall gleich vorstellen. Die milden Winter und der Weinbau *) in dem Klostergarten um *Hlassa*, unter 29° 40' Breite, bezeugen (nach den vom Archimandriten Hyazinth bekannt gemachten Nachrichten) die Existenz tief eingefurchter Thäler und kesselförmiger Senkungen **). Zwei mächtige Ströme, der *Indus* und der *Dzangbu* (*Tsampu*, der, nach Klaproth's Untersuchungen, vom Flufssystem des *Brahmaputra* gänzlich getrennt, der *Irawaddi* des Birmanen-Reiches wird) bezeichnen eine nordwestliche und eine südöstliche Abdachung der tübetanischen Hochebene, deren Axe fast im Meridian des colossalen *Jawahir*, der beiden heiligen Seen (*Manassarowara* und *Rawana Hrada*) und des Gebirgsstocks *Caylasa* (*Caylas*, chinesisch *Oneuta*, tübetanisch *Gang dir ri*, der *Schneefarbige Berg*) liegt. Von diesem Gebirgsstock ziehen sich in nordwestlicher Richtung, also nördlich von *Ladak* gegen den *Thsungling* hin, die Kette *Kara-Korrum Padischach*; gegen Osten die Schnee-Ketten *Hor* (*Chor*) und *Dzang*. Von den letzteren beiden schliefst eine, der *Hor*, mit ihrem nordwestlichen Ende, an den *Kuenlun* an; gegen Osten läuft sie dem See *Tengri Noor* (*Götter-See*) zu. Die andere

*) Die Cultur von Pflanzen, deren vegetatives Leben fast nur auf den Sommer eingeschränkt ist, und die blattlos in Winterschlaf versinken, könnte durch den Einflufs, welchen weitausgedehnte Tafelländer auf die Wärmestrahlung ausüben, erklärt werden, nicht aber die geringe Strenge der Winter, wenn man Höhen von 1800 bis 2000 Toisen annimmt, 6° nördlich von der Tropen-Zone.

**) Ich erinnere an die enge, aber reizende Bergkluft von *Guallabamba*, in welche ich oft von der Stadt *Quito* aus, in wenigen Stunden, herabstieg (eine senkrechte Tiefe von 500 Toisen!), um ein unfreundliches kaltes Klima mit der Tropen-Wärme und dem Anblick von blühenden Orangen, Palmen und Bananen zu vertauschen.

südliche Kette (*Dzang*) begränzt das lange Ufer des *Thsampu-Thals*, und läuft von Westen gegen Osten den hohen *Kentaisse* zu, der zwischen *Hlassa* und dem See *Tengri Noor* (fälschlich *Terkiri* genannt) mit dem Berge *Nomchun Ubaschi* endigt *). Gegen das rechte Ufer oder dem südlichen Rand des *Thsampu-Thales* sendet das Himalaya-Gebirge, zwischen den Meridianen von *Gorka*, *Katmandu* und *Hlassa*, viele schneebedeckte Zweige nach Norden aus. Unter diesen soll, westlich vom See *Yamruck Yumdso* (den unsere Karten gewöhnlich *Palte* **) nennen, und der, wegen einer ihn fast ganz ausfüllenden Insel, wie ein schmaler Wasserring erscheint), der *Yarla schamboi gangri* (tübetanisch, nach Klaproth, *der Schneeberg im Lande des, durch sich selbst bestehenden Gottes*) der höchste seyn.

Folgen wir nach den chinesischen Urkunden, welche der ebengenannte Gelehrte gesammelt ***), dem Bergsystem des Himalaya, jenseits des englisch-ostindischen Gebiets, gegen Osten, so sehen wir es »*Assam* nördlich begränzen; dem *Brahmaputra* seine Quellen geben; durch den nördlichen Theil von *Awa* bis in die chinesische Provinz *Yunnan* vordringen; dort, westlich vom *Yungtschang*, spitzige Schneegipfel zeigen; die Provinz *Yunnan* von Westen nach Osten durchstreichen; allmälig abfallen; südlich vom Blauen Flusse, in den Provinzen *Koeitscheu* und *Kuangsi*, sich wieder zur ewigen Schneegränze erheben; weiter östlich *Hunan* und *Kiangsi* im Süden begränzen; sich dann plötzlich, auf der Gränze der Provinzen *Kiangsi* und *Fukian*, nordöstlich wenden; und mit

*) Klaproth, *Mém. T. III. p.* 291.

**) Wahrscheinlich aus Mifsverständnifs von der etwas nördlich gelegenen Stadt *Peiti* (d'Anville, *Atlas de la Chine*, *Boutan*).

***) Ich besitze zwei Seiten eines Manuscripts: *Uebersicht der hohen Mittelasiatischen Gebirgs-Ketten*, welche Hr. Prof. Klaproth mir vor meiner sibirischen Reise, im J. 1828, gütigst zu meinem Gebrauche mitgetheilt hat.

einigen Schneegipfeln dem Ocean nahe treten.» Dort findet man als Prolongation derselben Kette eine Insel, deren Gipfel fast den ganzen Sommer hindurch mit Schnee bedeckt ist, was auf eine Höhe von wenigstens 1900 Toisen schliefsen läfst. So kann man das *Bergsystem des Himalaya*, zusammenhängend als Kette, vom Chinesischen Oceane an, über die *Hindu-Kho*, durch *Kandahar* und *Khorasan* bis jenseits des Caspischen Meeres nach *Azerbidjan* durch 73 Längengraden (in der halben Ausdehnung der Andes-Kette) verfolgen. Das westlichste vulcanische, aber im *Demavend* ebenfalls schneebedeckte Ende verliert den Charakter einer eigentlichen Kette in dem *Armenischen* Bergknoten, der mit dem hohen *Saganlu*, *Bingheul* und *Kaschmir Dagh* des Paschaliks *Erzerum* zusammenhängt. Mittlere Richtung des ganzen Bergsystems des Himalaya N. 55° W.

Diefs sind die Hauptzüge eines geognostischen Gemäldes von Inner-Asien, welche ich mir nach vielen, seit einer langen Reihe von Jahren gesammelten, Materialien entworfen habe *). Was wir von diesen Materialien neueren europäischen Reisenden verdanken, ist im Verhältnifs des ungeheuren Raumes, den die *Altai-Kette* und das *Himalaya-Gebirge*, die Querjöcher *Bolor* und *Khingkhan* einschliefsen, von sehr geringer Bedeutung. Die wichtigsten und umfassendsten Nachrichten hat in neuerer Zeit die vervollkommnete Kenntnifs der chinesischen, mandschurischen und mongolischen Literatur geliefert. Je allgemeiner die Cultur der asiatischen Sprachen wird, desto mehr wird man auch, bei dem Studium der geognostischen Constitution von Mittel-Asien, den Werth dieser so lang vernachlässigten Quellen erkennen lernen. Bis zur Epoche, wo Hr. Klaproth über ein solches Studium durch eine

*) Frühere Versuche habe ich in zwei *Mémoires sur les Montagnes de l'Inde et la limite inférieure des neiges perpétuelles en Asie* geliefert. S. *Annales de Chimie et de Physique*, *T. III. p.* 297. *etc. T. XIV. p.* 5.

eigne Schrift ein neues Licht verbreiten wird, kann die oben gelieferte Darstellung von vier ostwestlichen Bergsystemen, zu der jener Gelehrte selbst einen grofsen Theil der Materialien dargeboten hat, nicht ganz ohne Nutzen seyn. Um das Charakteristische in den Unebenheiten der Erdoberfläche, das Gesetzmäfsige in der localen Vertheilung der Gebirgsmassen und Niederungen aufzufinden, wird man oft durch die Analogie anderer Continente am Sichersten geleitet. Sind einmal die grofsen Formen, die herrschenden Richtungen der Ketten ergründet, so schliefst sich an diese, wie an einfache Grundzüge eines Naturbildes, alles Vereinzelte in den Erscheinungen, alles Abnorme, einen andern Typus, ein anderes Entstehungs-Alter Verkündigende an. Dieselbe Methode, die ich in dem *geognostischen Gemälde von Südamerika* befolgte, habe ich gesucht, auf die Begränzung grofser Massen in Mittel-Asien anzuwenden.

Werfen wir noch einen letzten Blick auf die vier Bergsysteme, welche das Asiatische Festland von Osten gegen Westen durchstreichen, so sehen wir, dafs die südlichen, der Länge nach, am meisten ausgedehnt und entwikkelt sind. Der *Altai* reicht mit einem hohem Rücken westlich kaum bis 78°, das *Himmels-Gebirge* (die Kette, an deren Fufs *Hami*, *Aksu* und *Kaschgar* liegen) wenigstens bis 69° $\frac{3}{4}$, wenn man nämlich *Kaschgar*, mit den Missionären, in 71° 37′ östlicher Länge vom Pariser Meridian setzt*). Das dritte und vierte System sind im grofsen Bergknoten von *Badakschan*, *Klein-Tübet* und *Kaschgar* gleichsam verschmolzen. Jenseits des Meridians von 69° und 70° ist nur eine Kette, die des *Hindu-Kho*, wel-

*) Die astronomische Geographie von Inner-Asien liegt noch dergestalt im Argen, (weil man *nicht* die Elemente der Beobachtungen, sondern nur die Resultate kennt), dafs z. B. *Taschkend* nach Waddington's Karte zu Sultan Baber's Feldzügen 2° östlich vom Meridiane von *Samarkand*, in der Karte zu Baron Meyendorf's Reise nach Bokhara, im Meridiane von *Samarkand* selbst liegt.

che gegen *Herat* abfällt, sich aber südlich von *Asterabad* gegen den vulcanischen Schneegipfel *Demavend* wieder mächtig erhebt. Das Plateau von *Iran*, das in seiner grofsen Ausdehnung von *Teheran* nach *Schiraz* eine *mittlere Höhe* von 650 Toisen zu haben scheint *), streckt gegen Indien und Tübet gleichsam zwei Arme aus, die *Himalaya*- und *Kuenlun*-Kette, und bildet eine Bifurcation der Spalte, auf der die Gebirgsmassen emporgestiegen sind. Der *Kuenlun* kann also wie ein *anschaarendes Trumm* des Himalaya betrachtet werden. Der Zwischenraum (*Tübet* und *Katschi*) ist durch viele Klüfte in mannigfaltiger Richtung zerrissen. Diese Analogie mit den gemeinsten Erscheinungen der *Gangbildung* (*schwärmenden Trümmern* und *Stockwerken*) offenbart sich am deutlichsten, wie ich an einem andern Orte entwickelt, in dem langen und schmalen Zuge der Cordilleren des Neuen Continents.

*) Noch immer fehlen, in diesen neuerlichst von Europäern so oft und mit so vieler Leichtigkeit bereisten Lande, Barometermessungen. Die Fraser'schen Bestimmungen des Siedpunkts (Fraser, *Narrat. of a Journey to Khorasan* 1825 *Appendix*, *p.* 135.) geben für *Teheran* nach Mayer's Formel 627 Toisen, für *Isfahan* 688 T., für *Schiraz* 692 T. Biot's Formel macht die Höhen nur einige wenige Toisen niedriger. Die Resultate, welche die Tafel in der *Hertha*, 1829, Febr. S. 172. darbietet, gründet sich (nach Dr. Knorre) auf die irrige Voraussetzung, dafs die Veränderung der Expansivkraft der Veränderung der Temperatur des Siedpunkts durchaus proportional bleibe. Um die Höhe des Tafellandes von Persien mit andern vergleichen zu können, die nicht Längenthäler zwischen zwei Bergketten bilden, setze ich folgende Höhen hinzu: *Inneres von Rufsland* um *Moskau* 76 Toisen (nicht 145 Toisen, wie man lange behauptet hat); Ebenen der Lombardei 80 T.; Plateau von Schwaben 150 T.; von Auvergne 174 T.; der Schweiz 220 T.; von Bayern 260 T.; von Spanien 350 T. Der Boden eines Längenthales, das z. B. in der Andes-Kette oft bis 1500 oder 2000 Toisen Höhe über dem Meere liegt, ist Folge der Erhebung einer ganzen Bergkette. Eigentliche Tafelländer von Spanien und Baiern haben sich wahrscheinlich bei Erhebung der ganzen Continental-Masse gehoben. Beide Epochen sind geognostisch sehr verschieden.

Die in dem *Bergknoten* zwischen *Kaschmir* und *Fyzabad* zusammmenschaarenden Bergsysteme des Kuenlun und Himalaya kann man westlich bis jenseits des Caspischen Meeres, in 45° Länge *), verfolgen. So begränzen die Himalaya-Kette gegen Süden: der *Bolor, Aktag, Minkbulak* und *Alatau* (zwischen *Badakschan, Samarkand* und *Turkestan*); gegen Osten: der *Caucasus* und das Plateau von *Azerbidjan;* gegen Westen die grofse Niederung (Erdsenkung), deren tiefster Kessel die Binnenwasser des *Caspischen* Meeres und *Aral*-Sees **) einnehmen, und in welchem ein beträchtlicher Theil des trocknen Landes (wahrscheinlich über 10000 geograph. Quadratmeilen) zwischen der *Kuma*, dem *Don*, der *Wolga*, dem *Jaik*, dem *Obtschei Syrt*, dem See *Aksakal*, dem untern *Sihun* und dem Khanat von *Khiwa* (an den Ufern des *Amu-Deria*), tief unter der Oberfläche des Oceans liegen. Die Existenz dieser wunderbaren Erdsenkung ist der Gegenstand mühevoller barometrischer Stations-Nivellirungen zwischen dem *Schwarzen* und dem *Caspischen* Meere durch die HH. v. Parrot und Engelhardt; zwischen *Orenburg* und *Guriew* am Ausflufs des *Jaik* durch die HH. v. Helmersen und Hoffmann geworden. Das Tiefland ist mit Tertiär-Formationen gefüllt, aus denen Melaphyre und schlackenartige Trümmer-Gesteine hervorragen; sie bietet dem Geognosten, durch Gestaltung des Bodens, eine bisher einzige Erscheinung auf unserem Planeten dar. Im Süden von *Baku* und in dem *Balchanischen* Meerbusen wird diese Gestaltung durch vulkani-

*) Immer im Osten des Pariser Meridians gerechnet.

**) Durch ein barometrisches Stations-Nivellement, welches, bei sehr strenger Winterkälte, während der Expedition des Obristen Berg vom Caspischen Meere bis zum westlichen Ufer des Aral-Sees bei dem Golf *Mertwuy Kultuk* durch die Schiffscapitaine Duhamel und Anjou ausgeführt wurde, fand sich der Wasserspiegel des *Aral* 117 englische Fufs höher, als der Spiegel des Caspischen Meeres.

sche Kräfte vielfach verändert. Die Kaiserliche Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg hat vor Kurzem meinem Wunsche Gehör gegeben, an dem zugänglicheren nordöstlichen Saume dieses Kessels, an der Wolga zwischen *Kamyschin* und *Saratow*, an dem *Jaik*, zwischen dem *Obtschei Syrt* (bei *Orenburg*) und *Uralsk*, an der *Emba* und jenseits der *Mugodjarischen* Hügelkette (in der sich der Ural südlich verlängert) gegen den See *Aksakal* und den *Sarasu* hin, in der Steppe, durch ein fortgesetztes barometrisches Stations-Nivellement, die Lage einer geodetischen Linie zu bestimmen *), welche alle Punkte verbindet, die in dem Niveau der Fläche des Oceans liegen. Des muthmafslichen alten nordöstlichen Zusammenhanges dieser grofsen *westasiatischen Erdsenkung* mit dem Ausflufs des *Ob* und dem *Eismeere*, mittelst einer Furche durch die Sandwüste *Kara-Kum* und die vielen Insel-Gruppen der *Kirgisen-* und *Barabinzen-Steppe* habe ich bereits oben erwähnt. Ihre Entstehung scheint mir älter als die des Uralgebirges, dessen südliche Fortsetzung man in ununterbrochener Richtung vom Plateau von *Guberlinsk* bis zum *Ust-Urt* (zwischen dem Aral-See und dem Caspischen Meere) verfolgen kann. Sollte eine, der Höhe nach hier so unbedeutende Kette nicht gänzlich verschwunden seyn, wenn die grofse Uralspalte sich nicht später als die Erdsenkung selbst gebildet hätte. Die Epoche der *westasiatischen Erdsenkung* fällt daher wohl eher mit der Erhebung des Hochlandes von *Iran*, mit der des *Hochlandes von Central-Asien* auf dem der *Himalaya*, der *Kuenlun*, *Thianschan* und alle älteren *ostwestlich* gerichteten Bergsysteme ruhen, vielleicht auch mit der Erhebung des *Caucasus* und des Gebirgsknotens von *Armenien* und *Erzerum* zusammen. In keinem andern Theile der Welt (selbst das südliche Afrika nicht

*) Ligne de sonde. Es ist bereits dieser Arbeit in der Rede erwähnt, welche ich in der aufserordentlichen öffentlichen Sitzung der Petersburger Academie, am 16. Nov. 1829 gehalten habe.

ausgenommen) ist eine Erdmasse von solcher Ausdehnung und Höhe aufgetrieben worden, als in Inner-Asien. Die *Hauptaxe* dieser Anschwellung, welche wahrscheinlich dem Ausbruche von Ketten auf ostwestlichen Spalten vorherging, ist von SW. gegen NO. gerichtet, vom Gebirgsknoten zwischen *Kaschmir*, *Badakschan* und dem *Tsungling* (wie vom *Caylasa* und den *heiligen Seen* *), in Tübet) gegen die Schneegipfel des *Inschan* une *Khingkhan* hin **). Die Erhebung einer solchen Masse konnte allein

*) Die Seen *Manasa* und *Rawan Rhad*. *Manasa*, auf Sanscrit, *Geist; Mânasarô-wara*, wie der östlichste der beiden Seen ebenfalls genannt wird, heifst wörtlich: *Ehren-Seen-Trefflichster*. Der westliche See wird *Râwanahrada*, oder *Rawana-See* genannt, nach dem bekannten Heros aus dem *Râmajana*. (*Bopp*.)

**) Diese Richtung der Erhebungsaxe von SW. gegen NO. zeigt sich auch jenseits des 55sten Breitengrades in dem Contraste zwischen dem Tieflande des westlichen Sibiriens und dem mit Gebirgsketten gefüllten östlichen Sibirien, zwischen dem Meridiane von *Irkutzk*, dem *Eismeer* und dem *Okhotskischen* Meerbusen. Herr Dr. Erman hat im Aldanischen Gebirge bei Allachjuna, Gipfel von 5000 Fufs Höhe gefunden (Berghaus, Annalen, T. I. S. 599.). Nördlich vom *Kuenlun* (der Nordtübetanischen Kette) und westlich vom Meridiane von Peking sind die, zugleich der *Höhe* und *Ausdehnung* nach, wichtigsten Theile der Anschwellung des Bodens: 1) Im Osten des Bergknotens von *Kukhunor*, der Raum zwischen *Turfan*, *Tangut*, der grofsen Beugung des *Gelben Flusses*, dem *Gardjun* (Klapr. *Tabl. hist. p.* 97.) und der Kingkhan-Kette, ein Raum, der die grofse Wüste (Gobi) umschliefst; 2) das Hochland zwischen den Schneebergen *Khangai* und *Tangnu*, zwischen den Quellen des *Jenisei*, der *Selenga* und des *Amur;* 3) Im Westen das Gebiet am oberen Laufe des *Oxus* (*Amur*) und *Jaxartes* (*Sihun*) zwischen *Fyzabad*, *Bulkh*, *Samarkand* und dem *Alatau* (bei *Turkestan*), westlich vom *Bolor* (*Belut-tagh*). Die Erhebung dieses Querjochs hat in dem Boden des grofsen Längenthals von *Thianschan Narlu*, zwischen dem zweiten und dritten ostwestlichen Bergsysteme (zwischen dem *Himmelsgebirge* und dem *Kuenlun*) eine Contre-pente (Abdachung von Westen gegen Osten) verursacht, während dafs im Dzungarischen Längenthale (*Thian-*

schon Ursach einer Erdsenkung werden, von der gegenwärtig vielleicht nicht über die Hälfte mit Wasser gefüllt ist, und die, seit ihrer Entstehung, sich durch unterirdische Kräfte so mannigfaltig modificirt hat, dafs nach den, durch Professor Eichwald gesammelten Traditionen der Tartaren das *Abscharonsche* Vorgebirge, bei *Baku*, einst mit dem gegenüberliegenden östlichen *Truchmenen-Ufer* des Caspischen Meeres durch einen Isthmus zusammenhing. Die grofsen Seen, welche sich am Fufse des europäischen Alpengebirges gebildet haben, sind eine der Caspischen Niederung analoge Erscheinung, und in Senkung des Bodens wohl gleichen Ursprungs. Wir werden bald sehen, dafs hauptsächlich in dem Umkreise dieser Niederung, also da, wo der Widerstand geringer war, sich die frischen Spuren vulcanischer Wirkungen zeigen.

Die Lage des Berges (*Aral-Tübe*), der *ehemals Feuer ausgeworfen hat*, und dessen Existenz ich aus den Itinerarien des Obristen Gens habe kennen gelernt, gewinnt an Interesse, wenn man sie mit der Lage der zwei Vulkane *Peschan* und *Hotscheu*, am nördlichen und südlichen Abhange des Himmelsgebirges, der Solfatara von *Urumtzi* und der heifsen, Salmiak-Dämpfe ausstofsenden, Klüfte unfern dem See *Darlai* vergleicht. Diese letzteren Punkte haben wir durch die Untersuchungen von Klaproth und Abel Remusat seit mehr als 6 Jahren kennen gelernt.

Der Vulcan (Br. 42° 25′ oder 42° 35′) zwischen *Korgos*, nahe am Ili-Flufs, und *Kutsche*, gehört der Kette des *Thianschan* oder Himmelsgebirges an; wahrscheinlich ist er am nördlichen Abhange der Kette, 3° östlich vom See *Issikul* oder *Temurtu*, ausgebrochen. Er wird von chinesischen Schriftstellern *Peschan*, der *weifse Berg*, auch *Hoschan*, und *Agie* (der *Feuerberg*) genannt *).

schan Pelu), zwischen dem *Himmelsgebirge* und dem *Altai*, eine allgemeine Abdachung von Osten nach Westen herrscht.

*) Klaproth a. a. O. p. 110. *Id. Mém. rel. à l'Asie*, *T. II.*

Ob der Name *Peschan* ausdrückt, dafs sein Gipfel in die ewige Schneelinie reicht (was die Höhe des Berges wenigstens im *Minimum* bestimmen würde), oder ob er nur die fernleuchtende Farbe eines mit auswitternden Salzen, Bimstein und vulcanischer Asche bedeckten Berges bezeichnet, ist ungewifs. Ein chinesischer Bericht aus dem 7ten Jahrhundert sagt: »Zweihundert Li (das heifst 15 geogr. Meilen) gegen Norden von der Stadt *Khueithsu* (dem jetzigen *Kutsche*) Br. 41° 37′ L. 80° 35′, nach den astronomischen Bestimmungen der Missionare im Eleuten-Lande) erhebt sich der *Peschan*, welcher ununterbrochen Feuer und Rauch ausstöfst. Von daher kommt der Salmiak: auf einer Seite des *Feuerberges* (*Hoschan*), *brennen alle Steine, schmelzen, und fliefsen einige Zehner von Li weit.* Die geschmolzene Masse erhärtet beim Erkalten. Die Anwohner gebrauchen sie als Heilmittel in Krankheiten *). Man findet auch Schwefel.« Herr Klaproth bemerkt, dafs der Berg jetzt *Khalar* heifst, und dafs nach dem Berichte der *Bukharen*, welche Salmiak (chinesisch: *nao-scha*; persisch: *nuschader*) nach Sibirien bringen, der Berg südlich von *Korgos* so reich an diesem Salze ist, dafs die Landeseinwohner oft dem Kaiser von China ihren Tribut in Salmiak bezahlen. In

p. 358. Abel Remusat, *Journ. asiat. T. V. p.* 45. *Id. Descr. de Khoten, T. II. p.* 9. Die Nachrichten von Klaproth sind die vollständigsten, und vorzüglich aus der Geschichte der Dynastie der *Ming* entlehnt. Hr. Abel Remusat hat mehr aus der japanischen Uebersetzung der grofsen chinesischen Encyclopädie geschöpft. Die Wurzel *Ag*, die man in *Aghie* wieder findet, soll, nach Klaproth, im Hindostanischen *Feuer* bedeuten. Südlich von *Peschan* um *Khotan*, welches schon zu *Thianschan-Narlu* gehört, wurde allerdings, selbst vor unserer Zeitrechnung, Sanscrit, oder eine dem Sanscrit sehr verwandte Sprache, gesprochen, aber im Sanscrit selbst würde ein Feuerberg *Agni-giri* heifsen. *Aghie* ist, nach Hrn. Bopp, kein Sanscrit-Wort.

*) Wohl nicht die Lava, sondern die auf der Lava auswitternden Salzrinden.

einer neuen, in *Peking* 1777 erschienenen *Beschreibung von Central-Asien* wird gesagt: »Die Provinz *Kutsche* bringt Kupfer, Salpeter, Schwefel und Salmiak hervor. Der letztere kommt von einem *Salmiak-Berge*, nördlich von der Stadt *Kutsche*, der voller Höhlen und Klüfte ist. Im Frühjahr, im Sommer und im Herbste sind diese Oeffnungen voll Feuer, so dafs bei Nacht der ganze Berg wie durch Tausende von Lampen erleuchtet scheint. Niemand kann sich dann demselben nähern. Nur im Winter, wenn der viele Schnee das Feuer gedämpft hat, gehen die Eingebornen an die Arbeit, und zwar ganz nackt, um den Salmiak zu sammeln. Das Salz findet sich in den Höhlen in Form von Stalactiten, und ist daher schwer abzulösen.« Der ältere, im Handel bekannte, Name, *Tartarisches Salz*, für Salmiak, hätte längst die Aufmerksamkeit auf die vulcanischen Phänomene von Inner-Asien leiten können.

Cordier, in seinem Briefe an Abel-Remusat, *sur l'existence de deux Volcans brûlans dans la Tartarie centrale*, nennt den Peschan eine Solfatara, ähnlich der von *Puzzol**). In dem Zustande, in welchem ihn das eben genannte chinesische Werk beschreibt, mag er wohl nur den Namen eines ausgebrannten Vulcans verdienen, obgleich Feuer-Erscheinungen den von mir gesehenen Solfataren (*Puzzol*, die Crater des *Pic* von *Teneriffa*, des *Rucu-Pichincha* und des Vulcans von *Jorullo*) fehlen; aber ältere Berichte chinesischer Geschichtschreiber (welche die Heereszüge des Hiungnu im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung erzählen) sprechen von *geschmolzenen Steinmassen, die meilenweit fliefsen*; Ausbrüche von Lavaströmen sind hier nicht zu verkennen. Der Salmiak-Berg zwischen *Kutsche* und *Korgos* war also einst ein thätiger *Vulcan* im engsten Sinne des Worts, ein Vulcan, der Ströme von Lava ergofs, im ei-

*) *Journ. asiat. T. V.* (1824) *p.* 44—50.

eigentlichen Centrum von Asien, am nächsten einem Meere: gegen Westen dem Caspischen in 300 geogr. Meilen *); gegen Norden dem Eismeer in 375 Meilen; gegen Osten dem Stillen Meere in 405 Meilen; gegen Süden dem Indischen Ocean in 330 Meilen Entfernung. Es ist hier nicht der Ort, die Art der Einwirkung der Meeres-Nähe auf die vulcanischen Processe zu discutiren; wir machen hier nur auf die geographische Lage der Vulcane von Inner-Asien und ihre gegenseitige Beziehung aufmerksam. Die Entfernung des Peschan von irgend einem grofsen Meere ist zwischen drei und vier hundert geographischen Meilen! Bei meiner Rückkehr aus *Mexico* haben berühmte Geognosten ihr Erstaunen darüber geäufsert, von dem vulcanischen Ausbruch in der Ebene des *Xorullo* und dem noch thätigen Vulcan von *Popocatepetl* zu hören, und doch ist der erstere nur 22, und der zweite nur 32 geogr. Meilen vom Meere entfernt. Der rauchende Kegelberg *Gebel Koldagi* in *Kordofan*, von dem Rüppel in *Dongola* hörte, liegt 112 geogr. Meilen vom *Rothen Meere* entfernt **), und diefs ist doch nur der dritte Theil der Entfernung des *Peschan* (der seit 1700 Jahren Lavaströme ausstiefs) vom Indischen Ocean. Wir werden am Schlusse dieser Abhandlung der neueren Eruption des Pic von *Tolima*, in der Andes-Kette von Neu-Granada, erwähnen, der Eruption eines Reihen-Vulcans, welcher der dem Meere ferneren Andes-Kette, (der Central-Kette östlich vom *Cauca*), nicht der westlichen Kette, welche das Platin- und Goldreiche *Choco*, (den columbi-

*) Die Entfernung des *Peschan* vom *Aral-See* ist 225 geogr. Meilen, wenn man nach Hrn. Lemm's (des Astronomen der letzten Berg'schen Expedition) Beobachtung von Mondssternen, das westliche Ufer des Aral-Sees (in Br. 45° 38′ 30″) zu 56° 8′ 59″ Länge setzt. Diefs ist die einzige genaue astronomische Beobachtung, die je am Aral-See gemacht worden ist. Die Position des Vulcans von *Peschan* ist auf *Aksu* bezogen, und letztere Stadt wird mit den Missionaren in 76° 47′ Länge angenommen.

**) Malte-Brun, *Annal. des Voyages*, 1824, *Nov. p.* 282.

schen Ural) begränzt, zugehört. Die Behauptung, dafs die Andes keine thätigen Vulcane darbieten, wo sie sich vom Meere zurückziehen, ist keinesweges gegründet. Das ostwestliche Gebirgssystem von *Caracas*, die Kette des Littorals von *Venezuela*, wird durch gewaltige Erdbeben erschüttert, hat aber eben so wenig Oeffnungen, die mit dem Innern der Erde in permanenter Verbindung stehen und Lava ergiefsen, als die *Himalaya-Kette*, die vom Bengalischen Meerbusen nicht viel über 100 geogr. Meilen entfernt ist, oder die *Gates*, die man fast eine Littoral-Kette nennen darf. Wo Trachyte bei Erhebung der Bergketten nicht haben durchdringen können, da fehlen die Klüfte; da sind die Wege nicht eröffnet, durch welche die unterirdischen Mächte permanent an der Oberfläche thätig werden können. Das merkwürdige Verhältnifs noch thätiger Vulcane zur Meeresnähe, welches im Allgemeinen nicht geläugnet werden kann, scheint sich nicht sowohl auf chemische Einwirkung des Wassers zu gründen, als auf Configuration der Erdrinde, auf den Mangel von Widerstand, welchen in der Nähe der Meeres-Becken die gehobenen Continental-Massen den elastischen Flüssigkeiten und dem Hervordringen des Geschmolzenen im Innern des Planeten entgegenstellen. Wo durch alte Revolutionen eine Zerklüftung der Erdrinde, fern vom Meere, begründet worden ist, können sich ächt vulcanische Erscheinungen offenbaren, wie im alten Lande der Eleuten und südlich vom Himmelsgebirge bei Turfan. Meeres-Ferne ist bei thätigen Vulcanen wohl nur darum seltner, weil da, wo der Abfall der Continental-Massen in ein tiefes Meeres-Becken fehlt, ein seltner Zusammenflufs von Umständen dazu gehört, um eine permanente Verbindung zwischen dem Innern und der Atmosphäre zu erlauben, um Oeffnungen zu bilden, die wie intermittirende Thermal-Quellen, (statt Wasser) Gas und flüssige Erdoxyde (Laven) periodisch ergiefsen.

Auch östlich vom *Peschan* (dem eleutischen *Mont-Blanc*) ist der ganze nördliche Abfall des Himmelsgebir-

ges voll vulcanischer Erscheinungen. »Man kennt dort Laven und Bimstein, ja grofse Solfataren, die man *brennende Orte* nennt. Die Solfatara von *Urumtsi* hat 5 geographische Meilen im Umfange; sie bedeckt sich im Winter nie mit Schnee, und ist wie mit seiner Asche gefüllt. Wirft man in diesen Kessel einen Stein, so erheben sich Flammen und langdauernder schwarzer Rauch. Vögel wagen nicht über solche *brennende Orte* hinweg zu fliegen.« Westlich vom Vulcan *Peschan*, in einer Entfernung von 45 geograph. Meilen, liegt ein See *), von ziemlich beträchtlichem Umfange, und dessen *chinesische*, *kirgisische* und *kalmückische* Benennungen *warmes*, *salziges* und *eisenhaltiges* Wasser andeuten.

Uebersteigen wir die vulcanische Kette des Himmelsgebirges, so finden wir vom See *Issikul*, dessen so oft in den Itinerarien, die ich gesammelt, erwähnt wird, und vom Feuerberge *Peschan* gegen OSO, den *Vulcan von Turfan*, den man auch den Vulcan von *Ho-tscheu* (d. h. den Vulcan der Feuerstadt) nennen kann, denn er liegt dieser Stadt am nächsten **). Dieses Feuerberges hat Hr. Abel Remusat in seinem Werke über *Khotan* und in seinem Briefe an Cordier umständlich gedacht ***). Es wird keiner geschmolzenen Steinmassen (Lavaströme)

*) Er ist, nach Pansner's Karten von Inner-Asien, 17 bis 18 geogr. Meilen lang, und 6 bis 7 breit; er heifst kalmückisch *Temurtu* (der eisenhaltige); kirgisisch *Tuzkul* oder chinesisch *Yanhai* (der salzige); chinesisch *Jehai*, oder türkisch *Issikul* (der warme). Klaproth, *Mém. T. II. p.* 358. 416., *T. III. p.* 299.; Hr. Abel Remusat hält den *Balkasch* für den *warmen See* der Chinesen (*Journ. asiatiq. T. V. p.* 45. *note* 2.).

**) Die jetzt zerstörte Stadt *Ho-tscheu* lag 1½ geogr. Meilen östlich von *Turfan*.

***) L. c. p. 46. *Id. Descr. de Khotan, p.* 10—91. Abel Remusat nennt den Vulcan *Peschan* (nördlich von *Kutsche*) Vulcan von *Bisch-balik*. Denn zur Zeit der Hiungnu hiefs das ganze Land zwischen dem nördlichen Abfall des Himmelsgebirges und der kleinen Bergkette Tarbagatai Bischbalik.

wie beim *Peschan* erwähnt, aber »eines unterbrochen ausströmenden Rauchs, der bei Nacht, wie eine Fackel, röthlich leuchtet. 'Man holt den Salmiak von diesem Feuerberge nur mit Schuhen die dicke hölzerne Sohlen haben; lederne würden schnell bei Berührung des Bodens verbrennen.« Der Salmiak im Vulcane von *Hotscheu* wird nicht blofs als Beschlag und Rinde, wie er sich aus den aufsteigenden Dämpfen niederschlägt, gesammelt: die chinesischen Documente reden auch von einer »grünlichen Flüssigkeit, die man in Höhlungen sammelt, und aus der durch Sieden und Verdampfung das Salz *nao-scha* (Salmiak) in der Form kleiner Zuckerhüte von grofser Weifse und Reinheit abgeschieden wird.«

Die eben genannten beiden Vulcane, der *Peschan* und der Vulcan von *Hotscheu* oder *Turfan*, liegen fast in ostwestlicher Richtung 105 geogr. Meilen von einander entfernt. Kaum 30 Meilen westlich vom Meridiane des *Hotscheu*, am Fufse der colossalen *Bogdo-Oola* erscheint die grofse Solfatara von *Urumtzi*. Von da noch 45 Meilen weiter in NW., in einer Ebene nahe am Flusse *Khobok*, der sich in den kleinen See *Darlai* ergiefst, erhebt sich ein Hügel, »dessen Gesteinklüfte sehr heifs sind, doch ohne Rauch (sichtbare Dämpfe) auszustofsen. In diesen Gesteinklüften sublimirt sich der Salmiak zu so fester Rinde, dafs man, um sie zu sammeln, das Gestein selbst abschlagen mufs.«

Diefs sind die bisher bekannten vier Orte *Peschan*, *Ho-tscheu*, *Urumtzi* und *Khobok*, welche die unwidersprechlichsten vulcanischen Erscheinungen im Innern von Asien darbieten, ungefähr 75—80 geogr. Meilen südlich von dem Punkte der chinesischen *Dzungarei*, wo ich mich im Anfang des vorigen Jahres befand. Wirft man einen Blick auf die Karte, die ich entworfen (Taf. III. dieses Hefts), so sieht man, dafs der kegelförmige Inselberg (*Aral-tube*) im See *Alakul*, der noch in historischen Zeiten Feuer ausgeworfen hat, und dessen die in *Semi-*

polatinsk gesammelten Itinerarien erwähnen, in dasselbe *vulcanische Gebiet von Bischbalik* fällt. Dieser Inselberg liegt westlich von den *Salmiakhöhlen* von *Khobok*, nördlich von dem *Peschan*, der noch leuchtet und einst Lava ausstiefs; von beiden Punkten ungefähr gleich weit (45 Meilen) entfernt. Vom See *Alakul* bis zum *Dzayzang-See*, wo die Russischen Cosacken von der Irtisch-Linie das Recht der Fischerei auf chinesischem Territorium, durch Connivenz der Mandarinen, ausüben, sind noch 38 Meilen. Der *Tarbagatai*, an dessen Fufs die chinesich-mongolische Stadt *Tschugutschak* liegt, und zu dem vor drei Jahren Ledebour's Begleiter, der thätige und gelehrte Dr. Meyer, vergebens seine naturhistorischen Untersuchungen auszudehnen strebte, zieht sich südwestlich vom *Dzayzang-See* gegen den *Alakull* hin *).

*) Ich will keinen Zweifel über die Existenz der zwei nahen Seen *Alakull* und *Alaktugul* äufsern; aber sonderbar ist es immer, dafs die viel gereisten Tartaren und Mongolen, welche man in Semipolatinsk befragen konnte, nur den *Alakull* kennen, und vorgeben, der *Alaktugul* sey aus Namensverwechslung entstanden. Pansner in der russischen Karte von Inner-Asien, die nördlich vom *Ili-Flufs* alles Vertrauen verdient, läfst den *Alakul*, (eigentlich wohl *Ala-ghul*, bunter See), durch 5 Kanäle mit dem *Alaktugul* zusammenhängen. Vielleicht ist der Isthmus ein Moorboden und daraus die Sage von der Existenz eines einzigen Sees entstanden. Der Professor Kasimbek (ein geborner Perser) in Kasan behauptet, *tughul* sey eine tartarisch-türkische Negation, und *Alatugul* bedeute der *nicht bunte See*, wie *Ala-täughul* der See mit dem bunten Berge. Vielleicht bezeichnen *Alakul* und *Alataugul* nur See in der Nähe des *Alatau*, eines Gebirges, dessen Erstreckung von *Turkestan* nach der *Dzungarei* wir oben entwickelt haben. In der kleinen Karte, welche die Englischen Missionare vom Caucasus herausgegeben haben, fehlt der *Alakull*, und man findet auf derselben blofs eine Gruppe von drei Seen, *Balkasch*, *Alaktugul* und *Kurghi*. Die Meinung, dafs die Nähe grofser Seen bei den Meeresfernen Vulcanen Inner-Asiens wie der Ocean selbst wirke, ist übrigens ungegründet. Der Vulcan von *Turfan* ist von ganz unbeträchtlichen Lachen umgeben, und (wie bereits oben bemerkt) der See

So lernen wir also in Inner-Asien, drei- bis vierhundert geogr. Meilen von den Meeres-Küsten entfernt, ein vulcanisches Gebiet von mehr als 2500 Quadratmeilen kennen. Es füllt die halbe Breite des Längenthals zwischen dem ersten und zweiten Bergsysteme aus. Der Hauptsitz der vulcanischen Wirkung scheint das Himmelsgebirge selbst zu seyn. Vielleicht ist der dreigipflige Coloſs *Bogdo-Oola* ein Trachytberg, wie der *Chimborazo*. Gegen Norden, gegen den *Tarbagatai*, und den See *Darlai* hin, werden die Wirkungen schwächer; doch haben wir, Herr Rose und ich, auch schon im südwestlichen Abfall des *Altai*, an einem glockenförmigen Hügel bei *Ridderski*, und nahe am Dorfe *Butatschicha* weiſse Trachyte gefunden.

Von dem Himmelsgebirge gehen mächtige Erdstöſse zu beiden Seiten, südlich und nördlich, aus. Die Stadt *Aksu* ist im Anfange des vorigen Jahrhunderts durch solche Erschütterungen völlig zerstört worden. Hr. Profess. Eversmann in *Casan*, dessen wiederholte Reisen uns das Tiefland der *Bukharei* aufgeschlossen, hörte von seinem tartarischen Bedienten, welcher genau die Gegend zwischen den Seen *Balkasch* und *Alakull* kannte, daſs Erdbeben auch um diese Seen sehr häufig wären. Im östlichen Sibirien, nördlich vom Parallel des 50sten Grades, scheint das Centrum des *Erschütterungs-Kreises Irkutzk* und das tiefe Becken des *Baikal-Sees* zu seyn, wo auf dem Wege nach *Kiachta*, besonders an der *Djida* und dem *Tschikoi* Basalt mit Olivin und zelligem Mandelstein, mit Chabasie und Apophyllit vorkommen *).

Temurtu oder *Issikul*, der nicht zweimal so groſs als der Genfer See ist, liegt noch volle 25 geogr. Meilen vom Vulcane *Peschan* entfernt.

*) Dr. Heſs, Adjunct der kaiserl. Academie zu St. Petersburg, der von 1826 bis 1828 sich am *Baikal* und südöstlich vom *Baikal* aufhielt, macht uns Hoffnung zu einer geognostischen Beschreibung eines Theils des von ihm bereisten merkwürdigen Landes.

Als im Februar des Jahres 1829 *Irkutzk* durch heftige Erdstöfse litt, erfolgten im April auch Erschütterungen in *Ridderski*, die man heftig in der Grube spürte. Dieser Punkt des *Altai* ist aber die äufserste Gränze des Erschütterungs-Kreises; weiter gegen Westen in der Sibirischen Ebene, zwischen dem *Altai* und dem *Ural*, wie in der langen Kette des Urals selbst, sind bisher keine Erdstöfse gefühlt worden. Der Vulcan *Peschan*, der *Araltube* (westlich von den Salmiakhöhlen von *Khobok*), *Ridderski* und der metallreiche Theil des Kleinen Altai liegen meist in einer Richtung, die wenig von der des Meridians abweicht. Sollte vielleicht der *Altai* auch mit in den *Erschütterungs-Kreis* des Himmelsgebirges fallen, und sollten die Erdstöfse des Altai, statt blofs von Osten (vom Baikal-Becken), auch von Süden, von dem vulcanischen Gebiete von *Bischbalik* kommen? Es ist in dem Neuen Continente an mehreren Punkten sehr klar, dafs Erschütterungs-Kreise sich schneiden, d. h. dafs eine und dieselbe Gegend periodisch von zwei verschiedenen Seiten her Erdstöfse empfängt.

Das vulcanische Gebiet von *Bischbalik* liegt im Osten der *grofsen Erdsenkung der alten Welt*. Bukharische Reisende erzählen in Orenburg, dafs bei *Sussac* im *Karatau*, der mit dem *Alatau* gleichsam ein Vorgebirge (nördlich von der Stadt *Taraz* oder *Turkestan*) am Rande der Einsenkung bildet, heifse Quellen ausbrechen. Gegen Süden und Westen des innern Beckens finden wir zwei noch thätige Vulcane, den *Demavend* (von *Teheran* aus sichtbar) und den *Seiban Dagh*, am See *Wan*, der mit glasigen Laven, wie der Gipfel des *Ararat* *) bedeckt ist. Die Trachyte, Porphyre und heifsen Quel-

Er hat bei *Wecchni Udinsk* Granit mehrmals mit Conglomerat wechseln gesehen. S. seine vor Kurzem erschienene Vorlesung, vom 16. Nov. 1829.

*) Die Höhe des *Ararat* ist nach Parrot 2700 Toisen, die des *Elbrusz*, nach Kupffer, 2560 T. über dem Ocean.

len des *Caucasus* sind bekannt. Auf beiden Seiten des Isthmus, zwischen dem Caspischen und Schwarzen Meere brechen Naphta-Quellen und Koth-Vulcane (*Salsen*) aus. Der Koth-Vulcan auf *Taman*, dessen letzte Feuer-Auswürfe von 1794 Pallas, Parrot und Engelhardt nach tartartischen Zeugnissen beschrieben haben, ist nach Hrn. Eichwald's sehr treffender Bemerkung »ein Gegenstück zu *Baku* und der ganzen *Abscheron'schen* Halbinsel.« Die Ausbrüche zeigen sich da, wo die vulcanischen Kräfte den geringsten Widerstand finden. Am 27. November 1827 erfolgte unter schrecklichem Krachen und Erdbeben bei dem Dorfe *Gokmali* (in der Provinz *Baku*), drei Meilen vom westlichen Ufer des Caspischen Meeres, eine Feuer-Eruption mit *Steinauswürfen* begleitet. Eine Fläche, die 200 Faden lang und 150 Faden breit war, brannte 27 Stunden lang ununterbrochen, und *erhob* sich über das Niveau der umliegenden Gegend. Nachdem die Flammen erloschen waren, brachen Wassersäulen aus, die noch jetzt (gleichsam wie artesische Brunnen) fließen *). Ich freue mich, hier bemerken zu können, daß Eichwald's Periplus des Caspischen Meeres, welcher bald erscheinen wird, überaus wichtige physikalische und geognostische Beobachtungen enthält namentlich über den Zusammenhang der Feuer-Ausbrüche mit Entstehung von Naphta-Quellen und Steinsalz-Flötzen, über weit geschleuderte Kalkstein-Blöcke, über noch fortdauernde Hebung und Senkung des Caspischen Meeresbodens, über den Durchbruch der schwarzen, zum Theil schlackenartigen, granathaltigen Porphyre (*Melaphyre*) **) durch Granit, röthlichen Quarz-

*) *Biene des Nordens*, 1828, *No* 12.

**) Ich erinnere an die lebendige Beschreibung der Melaphyre bei *Friedrichroda* im Thüringer Wald-Gebirge in v. Buch *Geognostischen Brief. S.* 205. Auch die Kuppe des metallreichen Kegels von *Potosi* ist ein Porphyr mit Granaten, wie ich auch in den Trachyten von *Itzmiguitzan* im Mexicanischen Plateau und in den schlackenartigen schwarzen Trachyten vom *Yana-Urcu*, am Fuße des Chimborasso, Granaten gefunden habe.

porphyr, sehr schwarzen Syenit und Kalkstein, im *Krasnowodskischen* Gebirge am *Balchanischen* Meerbusen, nördlich von dem alten Ausflusse des *Oxus* (*Amu-Deria*). So lernen wir verstehen durch die geognostische Schilderung der Ostküste des Caspischen Meeres (wo die Insel *Tschebekan* Naphta-Quellen, wie Baku und wie die Inseln zwischen *Baku* und *Salian*) darbietet, welche krystallinischen Felsarten unter den Flötzgebirgen der, in fortdauerndem Entzündungs-Processe begriffenen, Halbinsel *Abscheron* versteckt liegen, und sich nicht haben bis zu Tage empor heben können. Die Porphyre des Caucasus, von WNW. in OSO. streichend (dieser Lage und Richtung habe ich schon oben wegen des muthmafslichen Zusammenhangs mit der Spalte des Himmelsgebirges erwähnt) zeigen sich wieder, alles durchbrechend, fast mitten in der *grofsen Senkung der Alten Welt*, östlich vom Caspischen Meere, in den *Krasnowodkischen* und *Kurreh*-Gebirgen. Neuere Erfahrungen und die Tradition der Tartaren lehren, dafs wo jetzt Naphta-Quellen fliefsen, ihrem Ergiefsen Feuer-Ausbrüche vorhergingen. Viele Salzseen an beiden gegenüberstehenden Ufern des Caspischen Meeres haben eine hohe Temperatur, und Steinsalzstöcke in der Nähe von Naphtha-Quellen, mit Erdpech durchzogen, bilden sich (wie Hr. Dr. Eichwald sehr scharfsinnig sagt) »durch plötzliche vulcanische Wirkungen (wie am *Vesuv* *), in den *Cordilleren* von Südamerika und in *Azerbidjan*), oder gleichsam unter unseren Augen durch langsame Erhitzungsprozesse.« Auf den Zusammenhang der vulcanischen Kräfte mit den, so viele und verschiedenartige Flötzformationen

*) *Annales du Musée* 5me *année*, *No.* 12. *p.* 436. Bei einem Ausbruche des Vulcans im J. 1805 habe ich (mit Hrn. Gay-Lussac) kleine Gangtrümmer von Steinsalz in der frisch erkalteten Lava gefunden. Auch in der Nähe des vulcanischen Himmelsgebirges, nördlich von Aksu, zwischen der Wache *Turpa Gad* und dem Gebirge *Arbad*, geben meine Tartarischen Itinerarien Steinsalz an.

durchdringenden, anhydrischen Steinsalzmassen hat Leop. Leop. v. Buch längst aufmerksam gemacht.

Alle diese Erscheinungen geben einer Beobachtung, die ich an den Ufern der Südsee bei *Huaura* (zwischen *Lima* und *Santa*) zu machen Gelegenheit hatte*) einige Wichtigkeit. Trachyt-Porphyre, dem Phonolith sehr ähnlich, ragen dort als Felsgruppen aus den ungeheuren Steinsalzmassen, die (wie in den Afrikanischen Wüsten und in der Kirgisen-Steppe bei Iletzki Satschita) zu Tage steinbruchartig bearbeitet werden, hervor. Als stete Folge vulcanischer Erscheinungen begleiten auch *Metallbildungen* die Entstehung des Steinsalzes, freilich im Ganzen nur sparsam, aber mannigfaltig z. B. Schwefel und Kupferkies, Spath-Eisenstein und Bleiglanz, letzterer in beträchtlichen Massen und etwas silberhaltig, in Süd-Amerika, in der peruanischen Provinz *Chachapoyas* am westlichen Abhange der Cordilleren, da wo die Flüsse *Pilluana* und *Guallaga* eine Meile lang ein Steinsalzflötz durchbrechen. Solche Betrachtungen schliefsen nicht die Annahme einer andern Entstehung von Salzbänken, durch gewöhnliche Verdünstung in die Atmosphäre, wie in den grofsen gesättigten Salzseen zwischen dem *Jaik* und der *Wolga* (in der Inneren Steppe) aus.

Wir haben oben gesehen, dafs Erschütterungs-Kreise, deren Mittelpunkte der Baikal-See oder die Vulcane des Himmelsgebirges sind, sich in das westliche Sibirien nur bis zum westlichen Abfall des Altai erstrecken und den Irtysch oder den Meridian von Semipolatinsk nicht überschreiten. Im Ural-Gürtel fühlt man keine Erdstöfse, dort fehlen auch olivinhaltige Basalte, eigentliche Trachyte und heifse Mineral-Quellen, trotz des vielen Metallreichthums der Gebirgsarten **). Der Erschütterungs-Kreis,

*) Humb. *Essai geognost. p.* 251.

**) Dagegen hat der südliche Abhang des Kleinen Altai eine heifse Quelle in der Nähe des Dorfes Fykalka, 40 Werste von der Quelle der Katunja (Ledebour, T. II. S. 521.).

der Azerbidjan, die Halbinsel Abscheron oder den Caucasus umgiebt, erstreckt sich oft bis Kislar und Astrakhan.

So der Rand der grofsen Erdsenkung im Westen. Richten wir unsern Blick vom Caucasischen Isthmus gegen N. und NW., so gelangen wir in das Gebiet der grofsen Flötz- und Tertiär-Gebilde, die das südliche Rufsland und Polen füllen. Auch hier deuten Pyroxen-Gesteine, den rothen Sandstein von Jekaterinoslaw durchbrechend *), Erdpech und mit Schwefelwasserstoffgas geschwängerte Quellen darauf hin, dafs unter den Sediment-Gebilden andere Massen versteckt liegen. Bedeutsam ist es wohl auch, dafs in dem Serpentin- und Grünsteinreichen Uralgürtel, dem Scheidegebirge von Europa und Asien, gegen das südliche Ende hin, bei Grasnuschinskaja, eine wahre Mandelstein-Formation erscheint. Die *Craterländer* des Mondes **) erinnern an die Erdsenkung des westlichen Asiens. Ein so grofses Phänomen kann nur durch eine grofse mächtig wirkende Ursach im Innern der Erde begründet worden seyn. Dieselbe Ursach, durch plötzliches Aufblähen und Senken die Erdrinde gestaltend, hat wahrscheinlich auch durch allmälig fortgesetzte Seitenwirkungen die Klüfte des Ural und Altai mit Metallen gefüllt. Der Goldreichthum an den Wänden der Gangklüfte ist vielleicht durch atmosphärische Einwirkungen ***), oder durch Mangel an Druck, den die erhitzen Dämpfe erlitten, in den oberen Teufen (im Ausgehenden) gröfser gewesen,

*) Nach den schönen Sammlungen des Ober-Berghauptmann von Kowalewski.

**) Man mufs Berge, wie *Conon* und *Aratus*, von Craterländern wie *Mare Crisium*, *Hipparch* und *Archimedes*, unterscheiden, die weit gröfser als Böhmen sind.

***) Ueber einen solchen Einflufs der Nähe der Atmosphäre auf *Veredlung* der metallreichen Lagerstätte von *Guanaxuato*, welche im Anfange dieses Jahrhunderts jährlich über eine halbe Million Mark Silber darbot, S. meinen *Essai polit. sur la Nouvelle-Espagne* (2. ed.) *T. III. p.* 195.

so dafs die Zerstörung der obersten Gesteinschichten und Gangmassen den Trümmer-Lagen (sogenannten *Goldalluvionen*) mehr Metall verleihen konnte, als der jetzige Gangbergbau ahnen läfst. Die Gold-, Platin-, Kupfer- und Zinnoberhaltigen Trümmerlagen sind auf den Höhen des Urals mit denselben fossilen Knochen grofser Landthiere der Vorwelt gemengt, welche man im Tieflande von Sibirien, an den Ufern des *Irtysch* und *Tobol* findet. Wie diese Vermengung der Rhinoceros-Knochen der Ebene auf die Epochen der Hebung der Uralkette und der Zertrümmerung der Gangmassen deute, kann nicht der Gegenstand dieser Abhandlung seyn. Wir begnügen uns hier nur, in Hinsicht auf die trefflichen Ideen, welche Herr Élie de Beaumont über das relative Alter und den Parallelismus gleichzeitiger Gebirgssysteme neuerdings entwickelt hat, zu bemerken: dafs auch in Inner-Asien die vier grofsen ostwestlichen Ketten einen ganz andern Ursprung, als die nordsüdlichen oder N. 30° W. — S. 30° O. gerichteten andeuten. Der *Uralgürtel*, der *Bolor* (*Belur*) *Tagh* *), die *Malabarischen Gates* und der

*) Auch westlich vom *Belur-Tagh*, in der Fortsetzung des Himmelsgebirges, d. h. im *Ak-Tagh* oder *Botom*, der durch die *Asferah*-Kette mit dem eigentlichen Himmelsgebirge zusammenhängt, und sich von *Khojend* südwestlich gegen *Samarkand* hinzieht, beschreibt der Araber Ibn el Wardi Berge mit Namen *Tim*, die bei Tage rauchen, bei Nacht leuchten, Salmiak und *zadj* (wahrscheinlich Alaun) liefern. In der Nähe sind Gold- und Silber-Gruben. S. *Operis cosmographici* Ibn el Wardi *Caput primum*, *ex cod. Upsal ed.* Andreas Hylander (Lond. 1823, p. 352.). Von Lava-Ausbrüchen, wie am *Peschan*, ist hier freilich keine Rede, doch zweifle ich, dafs diese Erscheinungen der Provinz Uratippa blofs brennenden Steinkohlenflötzen (wie im *Forez* bei *St. Etienne*, wo auch Salmiak gesammelt wird) zugehören. Der leuchtende Berg *Tim* erinnert mehr an die Ausbrüche längs dem östlichen Ufer des Caspischen Meeres, z. B. an den rauchenden Berg *Abitsche*, nahe am Golf von Mangischlak, „wo gebranntes schlackenartiges Gestein den Crater umgiebt.“ *Journ. de la soc. asiatique*, 1824, *No.* 23. *p.* 295.

Kingkhan sind wahrscheinlich neuer als die *Himalaya-Kette* und das Himmelsgebirge. Nicht immer sind ungleichzeitige Systeme räumlich von einander getrennt, wie in Deutschland und dem gröfseren Theile des Neuen Continents. Oft sind Bergketten (Erhebungsaxen) von ganz verschiedener Richtung und ganz verschiedenem Alter von der Natur zusammengedrängt, Schriftzügen einer Denktafel ähnlich, die, sich mannigfach durchschneidend, zu verschiedenen Zeiten eingegraben wurden und in sich selbst die Spuren ihres Alters tragen. So sieht man im südlichen Frankreich Ketten und wellenförmige Erhebungen gemengt, von denen einige den Pyrenäen, andere den westlichen Alpen parallel sind *). Dieselbe Mannigfaltigkeit der geognostischen Phänomene zeigt sich in dem Hochlande von Inner-Asien, wo einzelne Theile durch *rostförmige* Vertheilung der Bergsysteme, wie umwallt und geschlossen, erscheinen.

Indem ich Ihnen in dieser Abhandlung, die Sie Ihren schätzbaren *Annalen* einverleiben wollen, Nachricht über einen bisher unbekannten Vulcan des *Alten Continents*, den Inselberg, *Araltube* des Sees *Alakull*, mittheile, füge ich noch einige Worte über einen neu entstandenen oder vielmehr nach längerer Ruhe wieder erwachten (von neuem thätig gewordenen) *Vulcan der Andes-Kette* im Neuen Continente hinzu.

Als ich diesen Vulcan, der einen hohen mit ewigen Schnee bedeckten abgestumpften Kegel bildet, in der Ebene von *Caravajal,* bei *Ibague* zeichnete und trigono-

Auch Ritter hat, wie gewöhnlich, mit Umsicht und Fleifs, Alles gesammelt, was sich auf die Salmiakdampf-aushauchenden Landstrecken (*Oschruschna* und *Botom*) in *Uratippa* und *Turkestan* bezieht. (Erdkunde, T. II. S. 560.)

*) Élie de Beaumont, *Recherches sur les révolutions de la surface du globe*, 1830, *p.* 29. 282.

metrisch mafs *), ahnete ich nicht, dafs selbst ich noch seine Wiederbelebung erleben sollte. Ich glaubte damals, er sey nur in vorhistorischen Zeiten entflammt gewesen, und würde eben so wenig als die Trachythügel der Auvergne wiederum thätig werden.

Nördlich von dem grofsen Gebirgsknoten der Quellen des *Magdalenen-Stroms*, unter 1° 50' N. Br., theilen sich die Andes in drei Zweige, von denen der westlichere, dem Meere am meisten genäherte (*Cordillera del Choco*), an seinem westlichen Abfall Trümmer-Lagen von Gold und Platin enthält; der mittlere (*Cordillera de Quindiu*) die Thäler des *Cauca* und *Magdalenen-Stromes* trennt; der östlichste (*Cordillera de Suma Paz y de Merida*) zwischen dem Tafellande von *Bogota* und den Zuflüssen des *Meta* und *Orinoco* sich in nordöstlicher Richtung hinzieht **). Von diesen drei mächtigen Zweigen ist der mittlere bis zum Parallel von 5° ½ der höchste, und allein mit ewigem Schnee bedeckt. Wo diese Central-Kette gegen den Bergknoten von *Antioquia* hin an Höhe abnimmt, da fängt die östliche Cordillere (die von *Bogota*) an, sich bis zur Schneegränze zu erheben, wie in dem *Paramo de Chita* und der *Sierra Nevada de Merida*. Diese *Alternanz* der Höhen, diese Beziehung zwischen den Zweigen eines Stammes deutet

*) Den 22. Sept. 1801. Der Form des *Pic* von *Tolima* gleicht unter allen Trachyt-Bergen der Andes-Kette und der Mexicanischen Gebirge, die ich gesehen, blofs die Form des *Cotopaxi*. Ich habe beide abgebildet in: *Vues de Cordilières et Monumens des Peuples indigènes de l'Amérique*, *Pl. III* und *IX*.

**) S. mein *Tableau géognostique de l'Amérique méridionale* im *Voy. aux Régions équinox. T. III. p.* 203. 204. 207. Diese Verzweigung und Gliederung eines ungeheuren Bergsystems, des ausgedehntesten der Welt, habe ich in einer noch nicht herausgegebenen Karte dargestellt: *Esquisse hypsométrique des Noeuds des Montagnes et des Ramifications des Andes depuis le Cap de Horn jusqu'à l'Isthme de Panama et à la Chaine littorale de Venezuela*, eine Karte, deren Stich seit 1827 vollendet ist.

vielleicht auf die Wirkung unterirdischer Kräfte, elastischer Flüssigkeiten hin, die durch zwei Spalten (Nebentrümmer) gewirkt haben, sey es blofs den Boden hebend oder trachytische Feuerberge erzeugend, wo der Widerstand am geringsten war.

Die schneebedeckten *Paramos* von *Tolima*, *Ruiz* und *Herveo* (*Erve*) bieten von *Santa Fe de Bogota* aus, und noch mehr in den zwei Capellen, die in 1688 und 1650 Toisen Höhe *) an einer Felswand über der Stadt hängen, bei dem Auf- und Untergang der Sonne, ein herrliches Schauspiel dar. Ihr Anblick erinnert an die Ansicht der Schweizer Alpen-Kette, welche man von den Höhen des Jura geniefst. Leider! ist die Freude meist von sehr kurzer Dauer, und bei Bestimmung von Höhenwinkeln und Azimuthen wurde ich oft getäuscht, da die Schneeberge, die in einer Entfernung von 22 geogr. Meilen von der *Cordillera oriental* durch den Magdalenen-Strom getrennt sind, von Wolkenschichten früher bedeckt waren, als ich mit Aufstellung der Instrumente fertig werden konnte. Neben der abgestumpften Pyramide von *Tolima* **) erscheinen erst eine Gruppe kleiner Kegel (*Paramo de Ruiz*) und dann noch nördlicher, wieder bis in die Schneelinie reichend, der lang gedehnte Rücken der *Mesa de Herveo*. Bisher war der Vulcan von *Purace* bei *Popayan* (Br. 2° 19') der letzte thätige Vulcan, den man von Süden nach Norden in der südamerikanischen Andes-Kette kannte, und zur Zeit meiner Reise zeigte selbst dieser Trachytberg, dem alten Obsidianreichen Vulcan von *Sotara* gegenüber (in NO.) kei-

*) *Nuestra Señora de la Guadelupe* und *N. S. de Monserrate* Die Höhe der Capellen sind über dem Meere gerechnet. (*Bogota* 1365 Toisen. Diese meine Messung ist durch die neuere von Boussingault genau bestätigt worden.)

**) *Tolima*, nach meinen Beobachtungen Br. 4° 46', L. 77° 56' (Par. Merid.), wenn ich *Santa Fe de Bogota* 76° 34' 8" finde (Humb. *Rec. d'Observ astron. T. II. p.* 250—261.).

nen eigentlichen Krater, sondern nur kleine Oeffnungen, in denen mit Schwefelwasserstoff geschwängerte Wasser, unter fürchterlichem Getöse, Dämpfe ausstiefsen *). Folgen wir von der Gruppe der Vulcane von *Popayan* (*Purace* und *Sotara*) der Central-Kette gegen Norden, so finden wir, der Reihe nach, in der Richtung N. 20° O., die Schneegipfel und *Paramos* von *Guanacas*, *Huila*, *Baraguan* und *Quindiu*. Der letztgenannte *Paramo* (Br. 4° 35′) ist als Pafs berühmt, um vom Magdalenen-Thale in das Cauca-Thal, von *Ibague* nach *Carthago* zu gelangen. Nordnordöstlich von diesem Pafs erhebt sich die Gruppe der *Paramos* von *Tolima* und *Ruiz*, eine Gruppe, durch welche, in SW von der Stadt Honda, also 42 geogr. Meilen von dem Vulcan von *Popayan*, (fast auf halben Wege zwischen *Popayan* und dem Golf von *Darien*, am Anfange des Isthmus von *Panama*), das vulcanische Feuer neuerlich wiederum eine Communication mit der Atmosphäre gefunden hat. Im J. 1826, zu einer Zeit, wo *Bogota*, *Honda* und die Provinz *Antioquia* von furchtbaren Erdbeben heimgesucht wurden, sah ein vortrefflicher Beobachter, Boussingault's Reisebegleiter, der Dr. Roulin, von *Santana* aus **), den *Pic* von *Tolima* alle Tage rauchen. »Die Eingebornen, schreibt dieser Gelehrte in

*) *Purace* und *Sotara* stehen dem *Gebirgsknoten von Los Robles*, von dem die oben bezeichnete Tripartition der Kette ausgeht (s. meine Karte des Magdalenen-Stromes, *Atlas geogr. Pl.* 24.) sehr nahe; doch gehören sie im eigentlichen Sinne des Worts so gut, als die *Paramos de Ruiz* und *Tolima* der Central-Kette an. Auch fern am östlichen Abhange der *östlichen Cordillera*, gegen den *Rio Fragua* hin (Br. 1° 45′), im Südosten des Vulcans *Purace*, hat das unterirdische Feuer in einer Ebene, durch einen Hügel, einen Ausweg gefunden, den die Missionare von *Rio Caqueta* (wenn sie von Timana aus ihre Missionen besuchen) rauchen sehen.

**) Eine Silbergrube, südlich von *Mariquita*, am östlichen Abhang der Central-Kette.

in einem Briefe vom 4. Mai 1829 an die Pariser Academie der Wissenschaften *), haben diesen Rauch erst seit dem großen Erdbeben von 1826 bemerkt. »Dieses ist also gleichsam das Signal der Entflammung oder vielmehr des Erscheinens vulcanischer Wirkungen an der Oberfläche der Erde gewesen.« Vielleicht kann man die Gruppe der beiden *Paramos de Tolima* und *Ruiz* als den Mittelpunkt des Erschütterungskreises betrachten, in dessen Gebiete, westlich die *Vega de Supia*, östlich *Honda* und selbst die ferne Hauptstadt von Columbien (*Santa Fe de Bogota*) gelegen sind. Aber *Honda* (so mannigfaltig und wechselnd sind die unterirdischen Verbindungen längs der alten Spalte, auf der die Andes-Kette hervortrat) leidet bisweilen auch bei den Ausbrüchen des 102 geogr. Meilen südlicher gelegenen *Cotopaxi* **), und der Vulcan von *Pasto* hat seine Rauchsäule in derselben Stunde verloren ***), als 75 geogr. Meilen südlicher das fürchterlichste Erdbeben neuerer Jahrhunderte *Riobamba* zerstörte. Ich habe trigonometrisch die Pyramide von *Tolima* über 2865 Toisen hoch gefunden; der Berg ist also höher als die Mexicanischen *Nevados*, und vielleicht der höchste Gipfel des Neuen Continents der nördlichen Hemisphäre, so wie der *Sorata*, *Illimani*, und *Chimborazo* die höchsten Gipfel in der südlichen Hemisphäre sind.

Hr. Roulin hat (und diese Thatsache ist sehr merkwürdig) in einer inedirten *Historia de la Conquista de Nueva Grenada*, welche 1623 abgefaſst wurde, gefunden, daſs »am 12. März 1595 der *Paramo de Tolima* eine groſse Eruption hatte. Sie kündigte sich durch schreckliche Detonationen an. Aller Schnee des Berges schmolz, wie dieſs so oft vor den Eruptionen, die den Kegel durch-

*) *Annal. de Chimie et de Physique*, 1829 *Dec. p.* 415.

**) S. mein *Voyage aux Rég. équinox. T. II. p.* 15.

***) Am 4. Febr. 1797.

glühen, am *Cotopaxi* geschieht. Zwei Flüfschen, welche am Abhange des *Tolima* entspringen, schwollen furchtbar an, wurden (durch Einsturz von Felsmassen?) in ihrem Laufe gehemmt, brachen dann plötzlich durch, und verursachten eine grofse Ueberschwemmung, indem sie Bimsteine und Blöcke von ungeheurer Gröfse mit sich fortrissen. Die Wasser waren verpestet (mit schädlichen Gasarten oder wie im *Rio Vinaigre*, bei *Popayan*, mit Schwefel- und Salzsäure angeschwängert?), so dafs man lange keine lebendigen Fische darin fand.« Ich mache, fügt Hr. Roulin hinzu, darum auf die Existenz dieser Vulcane besonders aufmerksam, weil er wenigstens 40 *Lieues* von der Küste entfernt und also unter allen thätigen Vulcanen der Meerfernste ist. Der letzteren Behauptung kann ich nicht ganz beipflichten. Der *Cotopaxi* und der *Popocatepetl* (um nur amerikanische Vulcane zu nennen) sind weiter von den Küsten entfernt. Zwar ist der Punkt des Littorals von *Choco*, welcher im Parallel von *Tolima* liegt, zwischen dem Vorgebirge *Charambira* und *Corrientes* nicht mit befriedigender Genauigkeit in der Länge bestimmt, doch kann man, nach vielen Combinationen, annehmen, dafs die nächste Küste ungefähr 79° 42′ liegt, also ist der Unterschied der Meridiane, der hier zugleich die Meeresnähe des Vulcans vom Tolima ausdrückt: 1° 46′ *). Kaum ein Paar Meilen nördlich vom *Pic von Tolima* erhebt sich der *Paramo de Ruiz*. Mein Freund, Hr. Boussingault, schreibt mir unter dem 18. Juni 1829 aus Marmato **) bei seiner Rückkunft aus dem Choco, wo er die Platin-Alluvionen untersucht und mir wichtige Ver-

*) Nach Untersuchungen, die ich zu meiner bereits gestochenen, aber unedirten *Carte hydrographique du Choco depuis les* 3°½ *jusqu'aux* 8°¾ *de latitude* angestellt habe. Ich setze vorläufig Novita in 79° 4′ westlicher Länge, weil ich zu Carthago 78° 26′,39 gefunden habe.

**) In der Provinz Antioquia, Br. 5° 27′ südlich von der Vega de Supia, am östlichen Abfall der westlichen Andes-Kette.

gleichungen mit dem Ural verschafft hat: »Sagen Sie Hrn. Arago, er solle dreist den *Paramo de Ruiz* unter die Zahl der brennenden (noch thätigen) Vulcane setzen, die er jährlich in dem *Annuaire du Bureau des Longitudes* aufführt. Dieser Vulcan raucht immerfort, und in dem Augenblick, wo ich diese Zeilen schreibe, unterscheide ich deutlichst die Rauchsäule.« Der Paramo de Ruiz, wie man auf meiner Karte des Magdalenen-Stroms sehen kann, liegt kaum 2 Meilen vom Paramo de Tolima entfernt. Hat Hr. Boussingault *Ruiz* für *Tolima* geschrieben, oder hat er von Marmato aus die nahe stehenden Gipfel verwechselt?

Die Central-Kette der Andes ist, so weit ich sie verfolgte, zwischen dem Bergknoten von Los Robles und dem Pafs von *Quindiu* mit Granit, Gneis und Glimmerschiefer bedeckt, durchwelche Trachyt-Massen in den hohen *Paramos* durchgebrochen sind. Salzquellen, Gyps und natürlicher Schwefel liegen mitten in diesen krystallinischen Gebilden Im Pafs von Quindiu, nahe beim Moral (1062 Toisen über dem Meere) fand ich in der Quebrada del Azufral im Glimmerschiefer offene Klüfte, in denen sich natürlicher Schwefel sublimirt hat, und aus denen im October 1801 ein so warmes Gasgemenge ausströmte, dafs in der Kluft das Thermometer auf 38°,2 Reaum. stand. Gebückt fühlte ich Kopfschwere und Schwindel. Die Temperatur der Atmosphäre war damals 16°,5; die des kleinen Bachs, der, mit geschwefeltem Wasserstoff geschwängert, von dem Pic von Tolima herabstürzt, 23°,3. Hr. Boussingault hat sich im Frühjahr 1827 zwei Tage im *Azufral* aufgehalten. »Sie werden mit Interesse erfahren, schrieb er mir aus Ibague, dafs in den 26 Jahren, seitdem Sie diese offenen Spalten untersuchten, die unterirdische Wärme auffallend abgenommen hat. In den Spalten steht jetzt das Thermometer nur 15°,2 R., während es in freier Luft im Schatten 18°,6 zeigte. Also hat sich die Wärme der ausströ-

menden Gasarten um fast 23° R. *vermindert.«* Man hätte vermuthen können, dafs die Wiederentzündung des Pic von *Tolima* den entgegengesetzten Effect in der *Quebrada del Azufral* hervorbringen und also die Temperatur eher erhöhen, als vermindern würde. Vielleicht aber haben die Erdstöfse, welche dem Ausbruch des Vulcans vorhergingen, die früheren Verbindungen mit den Klüften des Azufral abgeschnitten. Am Vesuv sind solche Veränderungen in der Temperatur einer und derselben Spalte wie in der chemischen Natur der ausgehauchten Dämpfe kurz vor und nach einem Ausbruche sehr gewöhnlich. — Boussingault hat das Gasgemenge, welches den Spalten des Glimmerschiefers von Quindiu entströmt, mit vieler Genauigkeit analysirt, und darin gefunden:

Kohlensäure	94
Atmosphärische Luft	5
Schwefelwasserstoff	1
	100.

Ein solches Gemenge deutet auf das was unter dem sogenannten krystallinischen Urgesteine vorgeht und erklärt hinlänglich den Schwindel, den wir, Hr. Boussingault, Bonpland und ich, in der *Mina del Azufral* empfanden.

Die beigefügte Karte der Bergketten und Vulcane von Inner-Asien ist ein blofser roher Entwurf, der das Verständnifs der Abhandlung erleichtern soll. Als Grundlage haben gedient, so viel es der beschränkte Raum erlaubte: Klaproth und Berthe, Asie (1829); Klaproth, kleine *Carte de l'Asie centrale*, im 2ten Bande der *Mémoires relatifs à l'Asie;* Pansner, Russische Karte von Inner-Asien; Mayendorf's Reisekarte durch die Bucharei; Waddington's Karte zu den *Memoirs* von Sultan-Baber; Meyer's Skizze eines Theils der Kirgisensteppe in Ledebour's Reise nach dem Altai; endlich einige in Sibirien gesammelte Manuscripte, Karten und Itinerarien. Die Position der Vulcane von Inner-Asien, welche sorgfältig eingetragen sind, wie die Angaben einiger Höhen *über* (+) und *unter* (—) dem Niveau des Oceans, geben vielleicht meinem ersten Entwurfe einer Karte der asiatischen Bergketten einiges Interesse, und unterscheiden es von den edirten Arbeiten.



III. *Ueber die Analyse organischer Substanzen; von Justus Liebig.*

Prout hat, *Philosoph. Transact.* 1827, *T. II. p.* 355 bis 388., einen neuen Apparat für die Analyse organischer Körper beschrieben, welcher Vorzüge vor jedem andern besitzen soll, indem seine Construction sich auf Grundsätze stütze, deren Richtigkeit anerkannt ist, und bei der Ausführung genaue und zuverlässige Resultate verbürge. Niemand wird läugnen können, dafs die Analysen von Prout den Analysen von Berzelius und Gay-Lussac unbedingt an die Seite gestellt werden können; an dieser Genauigkeit hat aber sein neuer complicirter Apparat nur geringen Antheil. Seine damit angestellten Zerlegungen haben weder die von Gay-Lussac und Berzelius noch seine früheren berichtigt. Das Atomenverhältnifs der Elemente der Essigsäure, der krystallisirten Citronensäure, Schleimsäure, Weinsäure, des Rohr-, Trauben- und Milchzuckers etc., so wie er es angiebt, ist von dem, welches Gay-Lussac, Berzelius, Döbereiner etc. mit einem, nach seiner Meinung, weniger vollkommenen Apparate, gefunden haben, durchaus nicht verschieden, und diefs ist nicht geeignet, die Vorzüge zu beweisen, welche sein neuer Apparat vor dem unendlich einfacheren älteren besitzen soll.

Zu diesem kommt noch, dafs der Apparat von Prout durchaus nicht zu Analysen stickstoffhaltiger Substanzen angewendet werden kann, und gerade bei diesen läfst die gewöhnliche Methode manches zu wünschen übrig.

Eine zweckmäfsigere Methode zur Bestimmung des relativen Stickstoffgehaltes der organischen Körper halte ich von viel gröfserer Wichtigkeit, als einen neuen Apparat.

Bei der qualitativen Analyse dieser Substanzen, besonders der sehr stickstoffreichen, z. B. der Cyanverbin-

dungen, und derjenigen Körper, die sehr wenig davon enthalten, z. B. der organischen Basen, bildet sich nämlich auch bei dem reinsten Kupferoxyde beinahe unvermeidlich eine gewisse Quantität Salpetergas, welches, indem es den doppelten Raum des Stickgases einnimmt, meistens einen beträchtlichen Fehler verursacht; seine Bildung läfst sich durch keins der vorgeschlagenen Mittel vermeiden, wendet man eine Lage von Kupferspänen an, so überzieht sich die Oberfläche derselben, bei den Glühen in der Verbrennungsröhre, mit einer äufserst dünnen Schicht von Oxyd, wodurch seine Wirkung auf das Salpetergas, dessen Menge an und für sich nie sehr beträchtlich ist, ganz aufgehoben wird. Berzelius glaubt, dafs das metallische Kupfer überflüssig sey, und dafs sich die Bildung des Salpetergases durch gehörig reines Kupferoxyd vermeiden lasse; diefs trifft aber nur selten ein, und nie in dem Fall, wo man, um der vollkommenen Verbrennung gewifs zu seyn, eine so hohe Temperatur giebt, dafs die Röhre von grünem Bouteillenglase dabei weich wird. Die Gegenwart des Salpetergases in dem Gasgemenge entdeckt man leicht auf folgende Weise.

Man bestimmt auf die gewöhnliche Art mit Aetzkali das relative Verhältnifs des Stickstoffs zur Kohlensäure, und wählt dazu das Gas, welches man in zwei Röhren zu Ende des Versuchs aufgefangen hat. In der vorletzten Röhre läfst man, ehe man das Gas damit auffängt, 1 bis 2 Cubikcentimeter Luft, deren Volumen man von dem Stickstoffgas, welches nach der Behandlung mit Kaliauflösung zurückbleibt, abzieht. Findet sich nun, dafs das Verhältnifs des Stickstoffs zur Kohlensäure in der vorletzten Röhre kleiner ist, als in der letzten, so enthielt das Gasgemenge Stickstoffoxydgas; es ist hingegen gewifs, dafs das Gasgemenge keins davon enthält, wenn das Verhältnifs des Stickstoffs in der vorletzten Röhre um etwas weniger gröfser ist als in der letzten. Man erhält nun mit ziemlicher Genauigkeit das wahre Volumen des Stick-

stoffs, wenn man bei gleichem Volumen des Gasgemenges $\frac{1}{5}$ von dem Unterschiede der beiden Stickstoffmengen von dem Volumen des Stickgases in der letzten Röhre abzieht. Man wird diese Correction bei allen Analysen stickstoffhaltiger Körper unentbehrlich finden, in welchen das Verhältnifs des Stickstoffs zur Kohlensäure kleiner ist als 1:4; besonders eignet sie sich für Versuche, bei welchen man das Gemenge in einem luftleeren Raume verbrennt.

Für die quantitative Analyse hat übrigens die Bildung des Salpetergases soviel wie keinen Einflufs, wenn man sich dazu des von Gay-Lussac und mir beschriebenen Apparates bedient; in der graduirten Glocke desselben, worin das Gasgemenge aufgefangen und gemessen wird, befinden sich nämlich immer 19 bis 20 Cubikcentimeter Luft, deren Sauerstoff sich mit dem Salpetergas zu salpetriger Säure verbindet, in welcher das Volumen des Stickgases unverändert ist.

Zum Beweise will ich einige Analysen von Hippursäure anführen, bei welchen sich Salpetergas gebildet hatte.

0,004 Lth. Hippursäure lieferte bei 0° u. 28" B. = 76,38 Gas, welches ganz ungefärbt war

dieselbe Quantität	76,4	gelblich gefärbtes
- -	76,28	gelblich roth
- -	76,34	schwach gelblich
- -	76,5	kaum sichtbar gelblich.

Man sieht, dafs die Unterschiede dieser Gasquantitäten für die Zusammensetzung der Substanz ganz verschwindend sind; ich habe diese Erfahrung bei Analysen anderer stickstoffhaltiger Körper stets bestätigt gefunden.

Die Bestimmung des Wasserstoffs läfst sich, wenn man sie von der eigentlichen Analyse trennt und wenigstens 0,5 bis 1 Grm. von der Substanz dazu verwendet, mit der gröfsten Schärfe bewerkstelligen, in dieser Hinsicht besitzt der neue Apparat von Prout keine Vorzüge vor dem älteren; es läfst sich im Gegentheil bewei-

sen, dafs derselbe bei vielen Analysen Fehler von 1 At. Wasserstoff oder Sauerstoff verursacht, ich meine hier hauptsächlich bei Analysen organischer Säuren und anderer Körper, die man in Verbindung mit Metalloxyden der Analyse unterwirft, um ihre Elemente im wasserfreien Zustande auszumitteln. Man wählt dazu gewöhnlich, nach Berzelius, eine Bleiverbindung, vor welcher aber eine Verbindung mit Silberoxyd Vorzüge besitzt, im Fall man Einmischung von einem basischen Salze zu fürchten hat, indem bekanntlich das Silberoxyd mit organischen Säuren keine basischen Verbindungen eingeht.

Wird nun ein Bleisalz in dem Apparate von Prout verbrennt, so nimmt das zurückbleibende Bleioxyd aus dem umgebenden Sauerstoffgase eine gewisse Quantität davon auf, und die dadurch hervorgebrachte Volumensverminderung desselben entspricht, wenn das Bleioxyd sich vollkommen in rothes Oxyd verwandelt hat, genau einem Volum Wasserstoffgas, welches irthümlich als in der Substanz enthalten in Rechnung kommt.

Bedient man sich anstatt des Bleisalzes eines Silbersalzes zur Analyse, so bleibt das Silber nach der Verbrennung metallisch zurück, und der Sauerstoff, welcher damit verbunden war, vermehrt das Volumen des Sauerstoffgases in dem Apparate um eine Quantität, welche genau einem Atom entspricht, und diese Zunahme ist man leicht verführt auf Rechnung der organischen Substanz zu setzen.

Der Apparat selbst bietet nun kein Mittel zu einer Correction dieser beiden Fehlerquellen dar, und die Anwendung von einer Blei- oder Silberverbindung läfst sich um so weniger leicht aufgeben, da sie den grofsen Vortheil gewährt, dafs bei dem bedeutenden Atomgewichte des Bleies oder Silberoxydes ein kleiner Fehler bei dem Abwägen des Salzes für die Zusammensetzung der Substanz, die damit verbunden ist, der Genauigkeit der Analyse keinen Eintrag thut.

Prout hat nun zur Analyse der Aepfelsäure sich
s apfelsauren Bleioxyds bedient, und obgleich ihm, wie
scheint, das äpfelsaure Bleioxyd, was, nach Bracon-
ot, nicht krystallisirbar ist, und der äpfelsaure Kalk,
elcher Krystallwasser enthält, dasselbe Resultat, wie das
leisalz gegeben haben, so schien es mir nichts desto we-
ger gewifs, dafs die Quantität des Wasserstoffs in die-
r Säure so grofs nicht seyn könne, als Prout gefun-
n hat.

Ich habe mich deshalb einer neuen Analyse der Aepfel-
ure unterzogen, welche in Trommsdorf's Journal der
armacie, Januar 1830, erschienen ist. Zu dieser Ana-
se hat mich der hochverehrte Herausgeber des angeführ-
 Journals, welcher sich in diesem Augenblicke mit der
rstellung der reinen Aepfelsäure aus sehr verschiede-
n Substanzen beschäftigt, in welchen sie vorkommt,
rch Mittheilung verschiedener ausgezeichnet schöner und
ner äpfelsauren Salze in den Stand gesetzt; ich habe
ch ferner dazu einer Portion Aepfelsäure bedient, die
ends dazu von mir aus Vogelbeeren bereitet wor-
n war.

Von der Aepfelsäure hat auch neuerdings Hr. Pro-
sor Frommherz in Freiburg in dem Jahrbuch der
emie und Physik, Bd. XVII. S 1., eine Analyse be-
nnt gemacht, welche von der von Prout aufserordent-
h differirt. Wenn ich mir erlaube, diese Untersuchung
ier zu beleuchten, so ist meine Absicht keine andere,
 zu beweisen, dafs an der Vermuthung, zu welcher
 einigen Chemikern Veranlassung gegeben hat, dafs
nlich unter dem Namen Aepfelsäure zwei von einan-
r verschiedene Säuren existirten, die Analyse von Hrn.
ommherz wohl unschuldig seyn möchte, völlig über-
igt, dafs seine Vorschläge zur Erleichterung, Bequem-
ikeit und gröfserer Genauigkeit, welche ebenfalls in
ser Abhandlung enthalten sind, schwerlich Nachahmer
den dürften.

Hr. Frommherz hat eine Wiederholung seiner Analyse, auf welche ich ihn aufmerksam zu machen Gelegenheit fand, abgelehnt, und ich sehe mich um so mehr dazu aufgefordert, da sich schon ohne Versuche beweisen läfst, dafs in die Zusammensetzung der Aepfelsäure, so wie er sie angiebt, einige kleine Fehler eingeschlichen sind. An dieser Unrichtigkeit trägt zum Theil die Schuld eine Stelle in der Abhandlung über knallsaures Silberoxyd, in welcher der Apparat beschrieben ist, den sich Hr. Frommherz bediente. Diese Stelle heifst wörtlich folgendermafsen:

Diese Annalen, Bd. 77. S. 95. — »Es ist klar, dafs das Luftvolumen, welches nach der Operation in der graduirten Glocke enthalten ist, weniger das, was zuvor darin war, genau das Volumen der Gasarten darstellt, die aus der Zerlegung hervorgingen, vorausgesetzt, dafs man die Correctionen für die Temperatur und den barometrischen Druck angebracht hat, welche indefs selten nöthig sind, da die ganze Operation höchstens eine halbe Stunde dauert.«

Diese Correctionen beziehen sich, wie Jedermann sieht, nur auf diejenige Luft, welche vor dem Versuch in der graduirten Glocke enthalten war, weil deren Volumen durch eine andere Temperatur und Luftdruck von ihrem Volumen nach der Operation hätte verschieden seyn können, denn dafs die erhaltene Gasmenge auf 0° C. und 28″ B. vor der Berechnung reducirt werden mufste, bedurfte keiner Erwähnung. Hr. Frommherz hat nun irrthümlich geglaubt, dafs bei der Anwendung des erwähnten Apparates eine Correction der erhaltenen Gasmenge als überflüssig bezeichnet worden wäre, weil die Operation nur eine halbe Stunde dauert, denn er sagt, Jahrbuch etc., S. 6., der citirten Abhandlung: »das Volumen der Luft in der graduirten Glocke gab, nachdem die Quecksilberfläche gleichgestellt und die atmosphärische Luft abgezogen worden, genau das Volumen der Kohlensäure,

wie von selbst deutlich ist. Correctionen der Temperatur und des Barometerstandes fand ich eben so wenig, als Gay-Lussac und Liebig, nöthig, da sich jene während des Versuchs, der nur eine kleine halbe Stunde dauerte, nicht geändert hatten.«

Ferner sagt er, S. 9.: »das Volum der erhaltenen Kohlensäure war 0,026 Litres,« und berechnete daraus ohne Correction den Kohlenstoff; es kann danach nicht auffallend seyn, dafs seine Analyse mit der von Prout nicht übereinstimmt. Ich behaupte aber deshalb nicht, dafs sie durch die angebrachte Correction richtiger geworden wäre, weil der Gehalt an Kohlenstoff sich noch mehr vermindert haben würde.

Um die angewandten Materialien im Zustande möglichster Trockenheit zu erhalten, bediente sich Hr. Frommherz eines Verfahrens, welches ihn (S. 7.) weit einfacher und wenigstens eben so genau scheint, als die Trocknung vermittelst der Luftpumpe; er hat die Art (S. 9.), wie das Kupferoxyd getrocknet wurde, ausführlich angegeben, um das gehörige Vertrauen zu seiner Untersuchung zu erwecken, und weil er glaube, dafs dieses einfache Verfahren bei jeder Analyse eines trocknen organischen Körpers angewendet werden könne.

Diefs Verfahren besteht in Folgendem. Die Verbrennungsröhre wurde vor allem, über der Spirituslampe scharf getrocknet, verschlossen und gewogen, hierauf wurden ungefähr 4 Gramm. Kupferoxyd hineingebracht und abermals durch Erhitzen mit der Weingeistlampe von allem hygrometrischen Wasser befreit; das vorher getrocknete äpfelsaure Blei wurde nun hinzugebracht, und vermittelst eines Klaviersaitendrahts gemengt. Nachdem Hr. Frommherz die organische Substanz und das Kupferoxyd auf diese Weise, ohne Luftwechsel, in der 5—6 Zoll langen Röhre getrocknet und auf die angeführte sinnreiche Weise auf's Sorgfältigste gemengt hatte, wurde das Gemenge vermittelst einer Spirituslampe gehörig erhitzt, bis

sich kein Gas mehr entwickelte. Hr. Frommherz würde, wenn er auf das Gemenge noch ungefähr 8 Grm. reines Kupferoxyd gebracht, und unter dieses 2 bis 3 Spirituslampen gestellt, um es beständig glühend zu erhalten, wenn er zuletzt noch 2 bis 3 Spirituslampen unter die Röhre vertheilt hätte, vielleicht noch einige Procent Kohlenstoff mehr erhalten haben, auf jeden Fall wäre er gewiſs gewesen, die Bildung von Kohlenoxyd zu vermeiden.

Hr. Frommherz erhielt nun bei der eigentlichen Analyse, bei welcher das Wasser durch Chlorcalcium aufgefangen wurde, aus 0,117 Gramm äpfelsaurem Blei, welche nach ihm 0,026 Gramm Aepfelsäure enthalten, 0,026 Litres Kohlensäure, die nach Herrn Frommherz 0,049 Gramm wiegen, das Gewicht des Wassers betrug 0,015 Gramm, und sie wäre, nach ihm, zusammengesetzt aus:

0,013	Kohlenstoff
0,031	Sauerstoff
0,002	Wasserstoff
0,046.	

Wenn aber, nach Berzelius und Dulong, 1 Centilitre Kohlensäuregas 0,019805 Grm. und nicht 0,019 Grm. wiegt, wie Hr. Frommherz irthümlich glaubt, wenn ferner das Wasser in 9 Theilen 1 Theil Wasserstoff enthält, so wiegen die 26 Cubikcentimeter Kohlensäure nicht 0,049 Grm., sondern 0,0515 .... Grm., und anstatt 0,002 Gramm Wasserstoff erhält man nur 0,0016 .... Wasserstoff; dieſs giebt aber für 100 Theile 3 Proc. Kohlenstoff mehr, und 3 Proc. Sauerstoff und beinahe 1 Proc. Wasserstoff weniger als Hr. Frommherz berechnet. Man kann nicht zweifelhaft darüber seyn, daſs die kleinen Abkürzungen in der Berechnung des Hrn. Frommherz in die Zusammensetzung der Aepfelsäue $\frac{1}{2}$ Atomgewicht Kohlenstoff zu wenig gebracht haben.

Wenn ferner das Atomgewicht der Aepfelsäure nicht

72,72, so wie es Hr. Frommherz mit Braconnot gefunden hat, sondern 57 ist, so enthält sie, nach seinen Resultaten berechnet, anstatt 29 Proc. 35 Proc. Kohlenstoff, was dem Resultate von Prout sich sichtbar nähert.

Nach dem Vorhergehenden dürfte es Niemanden auffallend erscheinen, wenn Hr. Frommherz findet, dafs die Aepfelsäure aus

$3\frac{1}{2}$ Atom Kohlenstoff
6 - Sauerstoff
$3\frac{1}{2}$ - Wasserstoff

besteht.

Die Annahme von halben Atomen scheint demnach Hrn. Frommherz ohne Anstand zulässig, obgleich er (Anmerkung Seite 3.) aus stöchiometrischen Gründen es für unstatthaft hält $\frac{1}{4}$ Atom anzunehmen, und wenn diefs geschehen müfste, geneigt ist, die Analyse für nicht genau zu halten, worin ihm jeder Chemiker beistimmen wird.

Zur Bestimmung des Mischungsgewichts der Aepfelsäure habe ich das äpfelsaure Zink angewendet. Das erstere Salz war seiner Krystallform nach das nämliche welches Braconnot als neutrales beschreibt. Bei der Temperatur des siedenden Wassers verliert es, so wie auch Braconnot gefunden hat, 10 Proc. Krystallwasser, indem es es dabei weifs und undurchsichtig wird, ohne seine Form zu ändern; erhitzt man es darauf bei 120°, so verliert es weitere 10 Proc. und die Krystalle zerfallen zu einem weifsen zusammenhangenden Pulver.

0,724 äpfelsaur. Zink verloren bei 120° 0,138 Krystallwasser
0,900 - - - - - 0,185 -

1,41 krystallisirtes Zinksalz hinterliefsen nach dem Glühen 0,460 Zinkoxyd =32,163 Proc.

Bei einem andern Versuch gaben 100 Theile desselben Salzes 32,711 Oxyd.

Nach der letzteren Analyse besteht das äpfelsaure Zinkoxyd aus:

46,734	Säure
22,711	Oxyd
20,555	Wasser
100,000	

und das Mischungsgewicht der Aepfelsäure danach berechnet ist =57,3.

Die Verbindung der Aepfelsäure mit Silberoxyd scheint nur unvollständig bekannt zu seyn. Braconnot suchte dieses Salz durch Erhitzen von Silberoxyd mit der Säure darzustellen; er bemerkte aber, dafs eine Zersetzung dabei vorging, es entwickelte sich Kohlen- und Essigsäure, es schlug sich metallisches Silber nieder, und die Flüssigkeit enthielt ein gummigtes, nicht krystallisirbares Salz, aus welchem durch Zusatz von Aepfelsäure ein körniges Salz niederfiel, welches er für saures äpfelsaures Silberoxyd hielt.

Zur Darstellung des letzteren vermischte ich eine Auflösung von krystallisirtem sauren äpfelsauren Ammoniak mit neutralem salpetersauren Silberoxyd, wodurch sogleich ein blendend weifser, körniger Niederschlag gebildet wurde. Die abfiltrirte und stark sauer reagirende Flüssigkeit gab, mit verdünntem Ammoniak vorsichtig neutralisirt, eine neue Quantität Niederschlag von ganz ähnlicher Beschaffenheit. Das Gewicht beider Niederschläge verhielt sich wie 387:385; diefs beweist, wie es mir scheint, dafs ein saures äpfelsaures Silber nicht existirt. Die folgenden Versuche beweisen noch überdiefs, dafs beide Niederschläge eine gleiche Quantität Silberoxyd enthalten, und dafs dieses unauflösliche Salz neutrales äpfelsaures Silberoxyd ist. Dieses Salz, bei 100° getrocknet, ist vollkommen wasserfrei. Wenn man es an der Luft erhitzt, so zersetzt es sich, indem sich ein Gas entwickelt (Kohlenoxyd), welches sich entzündet und wie Alkohol ohne brenzlichen Geruch verbrennt; das Salz wird dabei nur vorübergehend schwarz, und hinterläfst glänzendweifses metallisches Silber.

0,387 trocknes äpfelsaures Silber hinterlassen 0,242 Metall
0,385 - - - - 0,240 -

Das äpfelsaure Silberoxyd ist demnach zusammengesetzt aus:

33,026	Aepfelsäure
66,975	Silberoxyd
100,000.	

Das Mischungsgewicht der Aepfelsäure danach berechnet, ist 57,2.

Zur Bestimmung der Anzahl der Atome des Kohlenstoffs in der Aepfelsäure habe ich das Verfahren angewendet, welches ich bei der Analyse der Hippursäure vorgeschlagen, und gemeinschaftlich mit Wöhler bei der Analyse der Honigsteinsäure mit Vortheil benutzt habe. Krystallisirtes saures äpfelsaures Ammoniak lieferte mit Kupferoxyd verbrennt ein Gasgemenge, in welchem sich das Stickgas zur Kohlensäure genau =1:8 verhält; daraus geht hervor, dafs die Aepfelsäure 4 Atome Kohlenstoff enthält. 0,467 trocknes äpfelsaures Silberoxyd, =0,154 Säure lieferte, ferner mit Kupferoxyd verbrennt 0,040 Theile Wasser.

Berechnet man den Wasserstoff darnach auf 57 Aepfelsäure, dafs heifst auf ihr Mischungsgewicht, so enthält sie:

durch Analyse des Ammoniaksalzes gefunden	4 At.	Kohlenst.	=24
durch directe Bestimmung d. Wasserst.	1 -	Wasserst.	= 1
das an 57 Fehlende	4 -	Sauerst.	=32
			57

Zur Bestätigung dieses Resultats wurde der Kohlenstoff der Aepfelsäure direct bestimmt.

I. 0,087 Th. äpfelsaures Zinkoxyd =79,84 Milligrm. Säure, lieferte bei 0° und 28" B. 60,5 CC. Gas.

II. 0,136 Silbersalz =75 Milligrm. Säure, gaben bei 0° und 28" B. 57,5 CC. Gas.

Diefs giebt für ihre Zusammensetzung in 100 Th.

	gefunden I.	gefunden II.	berechnet
Kohlenstoff	40,919 . . .	41,238	42,105
Wasserstoff	2,883 . . .	2,883	1,754
Sauerstoff	56,198 . . .	55,879	56,141

IV. *Ueber die Proportionen, in welchen sich die Elemente zu einfachen vegetabilischen Verbindungen vereinigen;*
von R. Herrmann in Moscau.

Der Chemiker betrachtet bekanntlich alle Producte der Pflanzenwelt, entweder als sogenannte einfache vegetabilische Verbindungen, oder als aus diesen einfachen Verbindungen zusammengesetzt.

Unter der Benennung: einfache vegetabilische Verbindungen, versteht man Verbindungen von Elementen zu Stoffen, von charakteristischen physischen und chemischen Eigenschaften, welche aber durch kein Mittel in noch einfachere organische Verbindungen zerlegt werden können.

Was die elementare Zusammensetzung dieser einfachen Verbindungen betrifft, so fand man, dafs sie häufig aus so nahe gleichen Verhältnissen derselben Elemente bestehen, dafs man, die Differenzen als Beobachtungsfehler betrachtend, Stoffe in chemischer Hinsicht für identisch ansah, deren übrige Eigenschaften doch sehr verschieden waren.

Dadurch gerieth man aber mit den bisher allgemein bestätigten Satz in Widerspruch: die Ursache differenter Eigenschaften ist different chemische Constitution.

Von der Wahrheit dieses Satzes überzeugt, habe ich es gewagt, zu seiner Bestätigung, einen Gegenstand zu bearbeiten, der schon durch das Talent der Heroën der Wissenschaft erschöpft zu seyn scheint, und mich selbst der Anmafsung verdächtig macht, in einem Felde Entdeckungen machen zu wollen, welches schon von Berzelius, Gay-Lussac, Thénard, Saussure etc. bear-

beitet worden ist. Und so entstand die gegenwärtige Arbeit.

Alle vegetabilischen einfachen Stoffe können, rücksichtlich ihres chemischen Charakters, in drei groſse Klassen eingetheilt werden.

Die *erste* dieser Klassen würde die vegetabilischen Säuren einschlieſsen, die *zweite* alle diejenigen Stoffe umfassen, welche weder Säuren noch Alkaloïde sind, und denen man die Benennung indifferente vegetabilische Verbindungen gab, und die *dritte* die Alkaloïde enthalten.

Da der chemische Charakter der Glieder einer Klasse mit den Proportionen ihrer Elemente in innigem Zusammenhange zu stehn scheint, so werde ich die einfachen vegetabilischen Verbindungen nach angedeuteter Eintheilung abhandeln.

Erste Klasse. Ueber die Proportionen der Elemente in den vegetabilischen Säuren.

Dieser Theil der Phytochemie ist durch Berzelius vortreffliche Arbeiten schon in ein helleres Licht gesetzt, als alle übrigen Theile des weitläuftigen Feldes vegetabilischer Producte. Ich habe daher nur einige Beobachtungen zu machen.

Kleesäure *). Krystallisirte Kleesäure gab mir bei ihrer Verbrennung in hundert Theilen:

*) Ich muſs hiebei bemerken, daſs der Hr. Verfasser, der diese Abhandlung bereits vor länger als einem Jahre, und früher als die Prout'sche Arbeit (dies. Ann. Bd. 88. S. 263.) in Moscau bekannt wurde, niederschrieb, sich zu den von ihm angestellten Untersuchungen eines Apparats von seiner eignen Erfindung bedient hat, der, im Wesentlichen dem des englischen Chemikers ähnlich, so eingerichtet ist, daſs man über den mit Kupferoxyd gemengten Pflanzenstoff noch einen Strom trocknen Sauerstoffgases hinwegleitet. Da der Prout'sche Apparat am angeführten Orte beschrieben wurde, so habe ich, mit Wissen des Verfassers, den Abschnitt, worin derselbe seine Methode aus einander setzt, fortgelassen. *P.*

42,30 Wasser
19,40 Kohlenstoff
38,30 Sauerstoff

100,00.

Nach Berzelius enthält die krystallisirte Kleesäure 42,0 Procent Wasser. Es wird mithin durch diesen directen Versuch betätigt, dafs trockne Kleesäure keinen Wasserstoff enthält.

Trockne Kleesäure besteht demnach aus:

2 Atomen	Kohlenstoff	=150,66
3 -	Sauerstoff	=300,00
1 Atom trockner Kleesäure		=450,66.

Weinsteinsäure. 4 Gran krystallisirter Weinsteinsäure gaben bei drei Analysen: 1,53; 1,50; 1,45 im Mittel, also 1,493 Gran Wasser, und, bei 15° R. und 28 Pariser Zoll Barometerstand: 9,00; 900; 8,97, also im Mittel: 9,00 Kubikzoll Kohlensäure.

Hundert Theile krystallisirter Weinsteinsäure würden demnach:

37,72 Wasser und
32,50 Kohlenstoff

gegeben haben.

Da aber nach Berzelius 100 Th. krystallisirte Säure 88,75 Th. trockne Säure enthalten, so sind nach meinen Versuchen in 88,75 trockner Säure:

32,50 Kohlenstoff
2,888 Wasserstoff
53,362 Sauerstoff

88,750

enthalten.

Oder 100 Th. trockner Weinsteinsäure bestehen aus:

36,62 Kohlenstoff
3,26 Wasserstoff
60,12 Sauerstoff

100,00

Berechnet man nach diesem Resultate die Formel der trocknen Weinsteinsäure, so erhält man:

4 Atome	Kohlenstoff	=301,32
4 -	Wasserstoff	= 24,87
5 -	Sauerstoff	=500,00
1 Atom	trockner Weinsteinsäure	=826,19

und für 100 Th. berechnet:

36,47	Kohlenstoff
3,00	Wasserstoff
60,53	Sauerstoff
100,00	Weinsteinsäure.

Dieses Resultat weicht von Berzelius Annahme etwas ab. Berzelius betrachtet nämlich die trockne Weinsteinsäure aus:

4 Atomen Kohlenstoff
5 - Sauerstoff
5 - Wasserstoff

bestehend.

Die hiernach berechnete Atomenzahl der Weinsteinsäure beträgt 832,43. Berechnet man jedoch das weinsteinsaure Bleioxyd (als diejenige Verbindung, nach welcher Berzelius das Atomengewicht der trocknen Weinsteinsäure bestimmte) nach dem neuen Atomengewichte der trocknen Weinsteinsäure, so bekommt man für 100 Theile weinsteinsauren Blei's:

62,77	Bleioxyd
37,23	trockne Weinsteinsäure
100,00.	

Berzelius fand aber dasselbe aus:

62,56	Bleioxyd
37,44	Weinsteinsäure
100,00	

zusammengesetzt.

Man sieht also, dafs die Differenz zwischen der Berechnung und dem Versuche die Gränze gewöhnlicher Beobachtungsfehler nicht übersteigt, und man kann demnach die trockne Weinsteinsäure durch die Formel:

$$C^4 H^4 O^5$$

repräsentirt ansehen.

Die übrigen vegetabilischen Säuren fand Berzelius in ihrem trocknen Zustande in folgenden Proportionen zusammengesetzt:

Namen.	Gallussäure.	Bernsteinsäure.	Citronensäure.	Ameisensäure.	Essigsäure.
Anzahl d. At. des					
Kohlenstoffs	6	4	4	2	4
Wasserstoffs	6	4	4	2	6
Sauerstoffs	3	3	4	3	3

Die Atome der Elemente der untersuchten vegetabilischen Säuren stehen also zu einander in folgenden einfachen Verhältnissen:

Namen.	Gallussäure.	Bernsteinsäure.	Citronensäure.	Weinsteinsäure.	Ameisensäure.	Kleesäure.	Essigsäure.
Anz. d. At. des							
Kohlenstoffs	4	4	4	4	4	4	4
Wasserstoffs	4	4	4	4	4	0	6
Sauerstoffs	2	3	4	5	6	6	3

Man sieht also, dafs die meisten vegetabilischen Säuren nur durch ihren Sauerstoffgehalt, wenige durch ihren Wasserstoffgehalt differiren. Was die Proportionen der Atome ihrer Elemente anbelangt, so sind selbige sehr einfach.

Auch ergiebt sich aus vorstehender Tabelle, dafs in den vegetabilischen Säuren die Anzahl der Atome des Wasserstoffs, wenn er nicht, wie in der Kleesäure, etwa ganz fehlt, der Atomenzahl des Kohlenstoffs gleich, oder das Anderthalbfache derselben ist.

Auch die Atome des Sauerstoffs stehen in einem deutlich ausgesprochenen Verhältnisse zu dem des Kohlenstoffs. Sie verhalten sich nämlich zu Letzterem wie die Glieder der einfachen Zahlenreihe zur Zahl 4.

Nicht allein diese deutlich ausgesprochenen Verhältnisse der Atomenmenge der Elemente zu einander, als vielmehr ähnliche Proportionen, welche auch in den übrigen einfachen organischen Verbindungen nachgewiesen werden können, berechtigen: die vegetabilischen Säuren als binäre Verbindungen entweder als: *Oxyda carbonici* (wie Kleesäure) oder als: *Oxyda carbureti hydrogenici* (wie die übrigen) anzusehen, in denen sich die Atomen-Summen des elektronegativeren Elementes zu den Atomen-Summen der elektropositiveren Verbindung stets wie die Glieder der einfachen Zahlenreihe zur Zahl 4 verhalten. Demnach würden die vegetabilischen Säuren durch folgende Formeln repräsentirt werden können:

$6CH + 3O =$ Gallussäure
$4CH + 3O =$ Bernsteinsäure
$4CH + 4O =$ Citronensäure
$4CH + 5O =$ Weinsteinsäure
$2CH + 3O =$ Ameisensäure
$2C^2H^3 + 3O =$ Essigsäure
$2C + 3O =$ Kleesäure.

Zweite Klasse. Ueber indifferente einfache vegetabilische Verbindungen.

Obgleich die indifferenten vegetabilischen Stoffe rücksichtlich ihres chemischen Charakters als Glieder einer grofsen Klasse betrachtet werden können, so unterscheidet man doch leicht mehrere Gruppen in derselben, deren Glieder sich durch besondere chemische und physische Eigenschaften auszeichnen. Diese Gruppen sind jedoch durch Zwischenglieder mit einander verbunden; es würde daher ein vergeblicher Versuch seyn, ihre Gränzen genau bestimmen zu wollen.

Eine der interessantesten und wichtigsten dieser Gruppen wird von denjenigen einfachen Verbindungen gebildet, die man als Grundstoffe und Träger aller Vegetabilien betrachten kann; sie sind:

Holz,
Stärkmehl,
Pflanzenschleim,
Gummi und
Zucker.

Man könnte diese Gruppe: Zuckergruppe nennen, weil der Zucker eines ihrer ausgezeichnetsten Glieder ausmacht und die meisten andern in Zucker umgebildet werden können.

Andere Gruppen werden von den extraktförmigen Stoffen, Harzen, fetten Oelen, flüchtigen Oelen, Aether und Weingeist gebildet.

Die vegetabilischen Säuren zeichnen sich durch eine Neigung aus, sich mit unorganischen Stoffen zu verbinden. Dadurch wurde es möglich, ihre Capacität bestimmen zu können, und bei ihren Verbindungen mit Wasser die Quantität des Letzteren genau kennen zu lernen. Die indifferenten vegetabilischen Verbindungen gehören aber zu einer Klasse von Körpern, die sich theils schwer, theils unvollkommen mit unorganischen Stoffen vereinigen, und deren Verbindungen daher nicht die Vortheile darbieten, wie die Glieder der andern Klassen. Daher kommt es, dafs wir über die Capacität der indifferenten Stoffe so viel wie nichts wissen, und dafs auch die Bestimmung des Wassergehaltes derselben unvollkommen ist.

Wollte man nämlich eine Verbindung dieser Klasse analysiren, so begnügte man sich in vielen Fällen damit: sie zuvor einige Zeit der Temperatur des kochenden Wassers auszusetzen. Was gewann man aber dadurch? Es verdunstete allerdings in vielen Fällen Wasser, allein Berzelius bewies schon, dafs auf diese Weise nicht alles Wasser entfernt würde. Er rieth daher, die zu un-

tersuchenden Stoffe mit Bleioxyd zu vereinigen und diese Verbindung zu trocknen, wobei sich alles Wasser entwickeln würde. Es lassen sich aber nicht alle indifferenten vegetabilischen Stoffe mit Bleioxyd vereinigen; auch ist, bei der leichten Zerstörbarkeit der indifferenten Stoffe, eine Zersetzung des mit Blei verbundenen Körpers zu befürchten. Unter diesen Umständen bleibt nichts übrig, als die zu untersuchenden indifferenten Stoffe gar nicht zu trocknen, sondern sie in ihrem natürlichen Zustande der Untersuchung zu unterwerfen. Hierbei sorge man nur dafür, dafs sie bei gleichem Grade der Trockenheit angewendet werden. Ich verwahrte sie deshalb mehrere Wochen lang an einem gleichmäfsig warmen und trocknen Orte, und untersuchte sie in einem Zustande der Trockenheit, welcher einer Temperatur von 15° entspricht.

Bei diesem Verfahren hat man den Vortheil, die Verhältnisse der Elemente in dem natürlichen Zustande dieser Stoffe kennen zu lernen, und eine Wasserentwicklung durch Zersetzung des zu untersuchenden Stoffes zu vermeiden.

Ueber die Zuckergruppe.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Stoffe haben ganz besonders die Eigenschaft, bei erhöhter Temperatur Wasser zu entwickeln. Dieses Wasser kann man entweder als schon gebildet in diesen Stoffen enthalten, oder durch Einwirkung der höheren Temperatur erst aus seinen Elementen zusammengesetzt ansehen. In dem ersteren Falle würde man also z. B. den krystallisirten Zucker als aus trocknem Zucker und Wasser bestehend, in dem letzteren Falle aber den krystallisirten Zucker als wasserfrei betrachten müssen. Bei der ersteren Ansicht müfste man vor allen Dingen den Wassergehalt der zu untersuchenden Verbindung kennen lernen. Allein hierbei erheben sich eben grofse Schwierigkeiten; denn mit Bleioxyd lassen sich die Stoffe dieser Gruppe nicht alle vereinigen

und beim sorgfältigsten Trocknen derselben, bei hoher Temperatur, gelingt es nicht mit Sicherheit, die Gränzen der Wasserentwicklung und der anfangenden Zersetzung zu bestimmen. Unter diesen Umständen versuchte ich es, wie weit sich die zweite Ansicht durchführen lasse, und untersuchte die Glieder dieser Gruppe in einem Zustande der Trockenheit, welcher einer Temperatur von 15° R. entspricht. Es ist natürlich, dafs die Meisten derselben in diesem Zustande weniger Kohlenstoff enthielten, als andere Analytiker in einem mehr oder weniger trocknen Zustande fanden.

Denn in 100 Theilen gaben:

krystallisirter Rohrzucker	=42,5	Kohlenstoff
- Honigzucker	=36,0	-
Stärkmehl (*solani tuberosi*)	=37,5	-
Gummi arabicum	=36,0	-
Tragant	=40,5	-
Holz (*Pini sylvestris*)	=45,75	-

Das Verhältnifs des Wasserstoffs zu dem Sauerstoff fand sich in allen nahe wie 1:8, mithin in den, im Wasser enthaltenen, Verhältnissen dieser Elemente.

Da es aber bekannt ist, dafs z. B. Stärkmehl und Gummi in ihrem getrockneten Zustande fast genau so viel Kohlenstoff enthalten, als der Zucker, so würde Gummi, Zucker und Stärkmehl, im getrockneten Zustande, dieselben Elemente in denselben Verhältnissen enthalten, mithin (als einfache organische Verbindungen betrachtet) chemisch gleich seyn. Sie sind aber in ihren Eigenschaften bedeutend verschieden! Dieser Widerspruch bewog mich, mit möglichster Sorgfalt die quantitativen Verhältnisse ihrer Elemente zu prüfen.

Ich bemerkte bald, dafs allerdings bei mehreren Gliedern dieser Gruppe kleine Differenzen zwischen ihren Sauerstoff- und Wasserstoff-Verhältnissen, und den in dem Wasser enthaltenen Statt finden. In gleichen Mengen der untersuchten Stoffe nehmen nämlich die absoluten

Mengen des Wasserstoffs ab, wenn die absoluten Mengen des Sauerstoffs zunehmen. Oder die Wasserstoff-Procente dieser Verbindungen stehen mit ihren Sauerstoff-Procenten in umgekehrten Verhältnissen; denn es enthalten in 100 Th., bei 15° R. getrocknet,

Namen.	Holz (*Pin. sylv.*).	Krystallis. Rohrzuck.	Tragant.	Stärkmehl. (*sol. tuber.*)	Gummi arabic.
Kohlenstoff	45,75	42,5	40,5	37,5	36,0
Wasserstoff	6,68	6,66	6,61	6,64	6,46
Sauerstoff	47,57	50,84	52,89	55,76	57,54

Oder in Atomen ausgedrückt:

Namen.	Holz.	Rohrzuck.	Tragant.	Stärkmehl.	Gummi.
Atome des					
Kohlenstoffs	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Sauerstoffs	7,82	9,0	9,83	11,2	12,05
Wasserstoffs	17,69	18,97	19,77	21,4	21,76

Ich glaube jedoch nicht zu viel zu wagen, wenn ich die Atomen-Summen der Elemente dieser Verbindungen in runden Zahlen, wie folgt, annehme:

Namen.	Holz.	Rohrzuck.	Tragant.	Stärkmehl.	Gummi.
Atome des					
Kohlenstoffs	10	10	10	10	10
Sauerstoffs	8	9	10	11	12
Wasserstoffs	18	19	20	21	22

Die hiernach berechneten Verbindungen würden in 100 Theilen enthalten:

Namen.	Holz.	Rohrzuck.	Tragant.	Stärkmehl.	Gummi.
Kohlenstoff	45,23	42,33	40,12	37,97	36,04
Sauerstoff	48,06	50,81	53,26	55,45	57,42
Wasserstoff	6,71	6,66	6,62	6,58	6,54

Man sieht also, daſs in diesen Verbindungen die Atome des Wasserstoffs gleich sind der Summe der Atome

des Kohlenstoffs und Sauerstoffs, und dafs man die Glieder der Zuckergruppe nicht als Verbindungen des Kohlenstoffs mit verschiedenen Mengen Wasser betrachten kann; weshalb auch die Identität der trocknen Verbindungen wegfällt. Ich glaube, dafs dieses deutlich ausgesprochene Verhältnifs des Wasserstoffs zu den übrigen Elementen es vollkommen rechtfertigt, die Glieder dieser Gruppe als binäre Verbindungen, als Verbindungen von *Carburet. hydrogenic.* mit *Oxyd. hydrogenic.* zu betrachten.

Demnach könnten diese Verbindungen durch folgende relative Formeln *) ausgedrückt werden:

10CH+ 8OH=Fichtenholz (als Repräsent. d. Holzfaser)
10CH+ 9OH=Rohrzucker
10CH+10OH=Tragant (- - des Pflanzenschleims)
10CH+11OH=Kartoffelstärke (- - d. Amylons)
10CH+12OH=Gummi arabic. (- - d. Gummi's)

Krystallisirter Honigzucker wollte sich aber nicht in diese Reihe bringen lassen. Er gab nämlich, bei 15° R. getrocknet, für 100 Theile:

36,0 Kohlenstoff
7,33 Wasserstoff
56,67 Sauerstoff
100,00.

Obgleich sein Gehalt an Kohlenstoff mit dem des Gummi's übereinstimmt, so ist doch sein Wasserstoffgehalt gröfser, und sein Sauerstoffgehalt geringer. Dieses

*) Ich nenne diese Formeln relative Formeln, zum Unterschiede von den andern Formeln chemischer Verbindungen. In den relativen Formeln wurde diejenige Anzahl der Atome des Kohlenstoffs zu Grunde gelegt, welche mit den Atomen der übrigen Elemente die einfachsten Zahlenverhältnisse giebt. Bei den andern Formeln müssen aber bekanntlich die Gewichte der Atome der Elemente dem Mischungsgewichte der durch die Formel ausgedrückten Verbindung gleich seyn.

Verhältnifs seiner Elemente, so wie seine nahe Verwandtschaft mit dem Rohrzucker, bestimmt mich, ihn als eine Verbindung des Rohrzuckers mit Wasser zu betrachten. Der Honigzucker besteht, nach dieser Ansicht berechnet, aus: (10CH+9OH)+3 Aqua.
Oder in 100 Theilen aus:

35,72	Kohlenstoff
7,37	Wasserstoff
56,91	Sauerstoff
100,00.	

Man sieht aus der Uebereinstimmung der Rechnung mit dem Versuche, dafs sich die Annahme: Honigzucker ist mit Wasser verbundener Rohrzucker, vollkommen bestätigt. Saussure fand in 100 Th. bei 80° R. getrocknetem, mithin schon eines Theils Wassers beraubtem,

	Traubenzucker.	Stärkzucker.
Kohlenstoff	36,71	37,29
Wasserstoff	6,78	6,84
Sauerstoff	56,51	55,87
	100,00	100,00.

Berücksichtigt man den Wasserverlust derselben, durch das Austrocknen bei erhöhter Temperatur, so kann man mit Recht: Honigzucker, Traubenzucker und Stärkzucker als identisch betrachten, und die Formel:

(10CH+9OH)+3 Aqua

als Repräsentant dieser Verbindungen ansehen.

Ueber fette Oele.

Man unterscheidet bekanntlich trockne fette Oele und schmierige fette Oele. Letztere sind offenbar Gemische zweier verschiedener Substanzen, des Oleins und Stearins.

Erstere aber können, in Mangel gegentheiliger Erfahrungen, als einfache vegetabilische Verbindungen be-

trachtet werden. Diese Ansicht scheint auch durch die Analyse bestätigt zu werden, denn mehrere der ausgezeichnetsten trocknenden Oele zeigten in ihrer Zusammensetzung dieselben einfachen Proportionen der Atome ihrer Elemente, wie die vorher abgehandelten Glieder der Zukkergruppe. Ihre Wasserstoff-Atome sind nämlich Multipla der Summe der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Atome; nur sind sie in den fetten Oelen Multipla der Zahl 1 ½, während sie bei den Gliedern der Zuckergruppe Multipla der Zahl 1 waren.

Ich fand nämlich in 100 Theilen:

Name.	Mohnöl.	Leinöl.
Kohlenstoff . . .	80,0	77,0
Sauerstoff . . .	9,0	12,5
Wasserstoff . . .	11,0	10,5

Oder in Atomen ausgedrückt:

Anzahl der Atome des	Mohnöl.	Leinöl.
Kohlenstoffs . . .	100	100
Sauerstoffs . . .	8,7	12,2
Wasserstoffs . .	163,0	166,0

Berücksichtigt man die Unvermeidlichkeit kleiner Beobachtungsfehler, so kann man die Zusammensetzung der untersuchten trocknenden Oele wie folgt annehmen:

Anzahl der Atome des	Mohnöl.	Leinöl.
Kohlenstoffs . . .	100	100
Sauerstoffs . . .	9	12
Wasserstoffs . .	163,5	168,0

Und die Zusammensetzung derselben hiernach für 100 Theile berechnet:

Name.	Mohnöl.	Leinöl.
Kohlenstoff . . .	79,720	77,04
Sauerstoff . . .	9,53	12,27
Wasserstoff . . .	10,75	10,69

Mit

Mit dieser Rechnung stimmt Saussures Angabe der Bestandtheile des Nufsöls gut überein. Denn dieser Analatiker fand in 100 Theilen Nufsöl:

Kohlenstoff	79,774
Sauerstoff	9,122
Wasserstoff	10,570

Es findet sich also vollkommen bestätigt, dafs in den untersuchten trocknenden fetten Oelen die Atome des Wasserstoffs Multipla der Summe der Atome des Sauerstoffs und Kohlenstoffs mit der Zahl $1\frac{1}{2}$ sind.

Denn in Mohnöl und Nufsöl fanden sich 100 Atome Kohlenstoff + 9 Atome Sauerstoff = 109 Atome Kohlenstoff und Sauerstoff, gegen 163,5 At. Wasserstoff. Es sind aber:

$$\frac{163{,}5\,H}{109[C+O]}=1{,}50.$$

In Leinöl:

$$\frac{168\,H}{112[C+O]}=1{,}50.$$

Hieraus wird klar, dafs die trocknenden fetten Oele wie die Glieder der Zuckergruppe als Verbindungen von *Carburet hydrogen.* mit *Oxyd. hydrogen.* zu betrachten sind.

Sie unterscheiden sich nur von den Gliedern der Zuckergruppe, so zu sagen, durch eine höhere Hydrogenationsstufe. Wenn nämlich die Ersteren als Verbindungen von $CH+OH$ zu betrachten sind, so sind Letztere als Verbindungen von $C^2H^3+O^2H^3$ anzusehen. Demnach würden folgende relative Formeln die Proportionen der Elemente in den untersuchten trocknenden fetten Oelen ausdrücken:

$100\,C^2H^3+\;9\,O^2H^3$ Mohn- und Nufsöl

$100\,C^2H^3+12\,O^2H^3$ Leinöl.

Da die schmierigen fetten Oele Gemische aus Olein und Stearin sind, so ist es klar, dafs die Untersuchung über die Proportionen der Elemente in den Ersteren sich nur auf die beiden Letzteren zu beziehen brauchen. Da aber keine Methode bekannt ist, das Stearin und Olein aus vegetabilischen Oelen im absolut reinen Zustande abzuscheiden, so begnügte ich mich nur zu beweisen, dafs in den Stearin und Olein die Anzahl der Wasserstoff-Atome ebenfalls Producte der Multiplication einfacher Zahlen mit der Summe der Atome des Sauerstoffs und Kohlenstoffs sind.

Deshalb wiederholte ich die Analyse des Baumöls und verglich die Resultate derselben mit Saussure's Untersuchungen des Stearins und Oleins desselben.

100 Theile Baumöl gaben:

78,0	Kohlenstoff
10,7	Wasserstoff
11,3	Sauerstoff
100,0.	

Oder in Atomen:

1,03	Atome Kohlenstoff
0,11	- Sauerstoff
1,72	- Wasserstoff

$$\text{Also } \frac{1,72\,H}{1,14[O+C]} = 1,50$$

Mithin sind in dem Baumöle die Wasserstoffatome Multipla der Summe der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Atome mit der Zahl $1\frac{1}{2}$.

Saussure fand in 100 Th. der durch Auspressen des Baumöls bei —3° C. erhaltenen:

	Stearin.	Olein.
Kohlenstoff . . .	82,17	76,03
Sauerstoff . . .	6,3	12,06
Wasserstoff . . .	11,23	11,54

Oder in Atomen:

Anzahl der Atome des	Stearin.	Olein.
Kohlenstoffs . . .	1,09	1,00
Sauerstoffs . . .	0,06	0,12
Wasserstoffs . .	1,80	1,85

Also $\frac{1{,}80\,H}{1{,}15[O+C]} = 1{,}56$ $\frac{1{,}85\,H}{1{,}12[O+C]} = 1{,}65.$

Nach Saussure's Versuchen würden sich demnach die Atome des Wasserstoffs zu den Summen der Atome des Sauerstoffs und Kohlenstoffs verhalten wie:

1,56 : 1,0 in nicht absolut reinem Stearin
1,65 : 1,0 - - - - Olein.

Berücksichtigt man jedoch die Schwierigkeit absolut genauer Wasserstoff-Bestimmungen bei Saussure's mühsamer Methode, so kann man in dessen Stearin und Olein die Verhältnisse der Atome des Wasserstoffs zu den Summen der Atome des Kohlenstoffs und Sauerstoffs ebenfalls wie 1,5 zu 1 annehmen.

Obgleich nun, mathematisch genommen, Saussure's Stearin nur als stearinreicheres Baumöl, sein Olein aber nur als oleinreicheres Baumöl betrachtet werden kann, so mufs doch die Anzahl der Atome des Wasserstoffs zu den Summen der Atome des Kohlenstoffs und Sauerstoffs, auch bei der absolutesten Reinheit dieser Verbindungen, in angedeuteten Verhältnissen stehen; denn es fanden sich die Atome der Elemente in folgenden Verhältnissen:

	Anzahl d. Atome des Wassersoffs.		Summe d. Atome des Sauer- und Kohlenstoffs.
im Baumöl	1,5	:	1
im stearinreicheren Baumöl	1,5	:	1
im oleinreicheren Baumöl	1,5	:	1
folglich auch:			
im absolut reinen Stearin	1,5	:	1
im absolut reinen Olein	1,5	:	1.

Die Verschiedenheit beider Verbindungen würde demnach durch ein umgekehrtes Verhältnifs der Atome des Sauerstoffs zu denen des Kohlenstoffs bedingt. Bei der Zersetzung des Baumöls würde nämlich das Stearin genau so viel Atome Kohlenstoff aufnehmen, als das Olein Sauerstoff-Atome aufnimmt. Die Anzahl der Atome des Wasserstoffs bleibt demnach zu der Summe der Atome der andern Elemente in beiden Stoffen in denselben Verhältnissen wie in dem Baumöl.

Ueber flüchtige Oele.

Die flüchtigen Oele sind in der Regel Mischungen verschiedenartiger Substanzen. Besonders bemerkbar machen sich eine bei niederer Temperatur krystallisirbare und eine selbst bei niederer Temperatur flüssige Substanz derselben. Erstere nennt Berzelius Stearopten, letztere Elaeopten.

Es ist einleuchtend, dafs eine genauere Kenntnifs der Proportionen der Elemente der aus diesen beiden ungleichartigen Substanzen bestehenden Gemische nicht eher erlangt werden kann, bis man Methoden aufgefunden hat, dieselben mit Sicherheit zu trennen. Ich beschränkte daher meine Versuche nur auf diejenigen, in denen Saussure keinen Sauerstoff vorfand, und die demnach mit gröfserer Wahrscheinlichkeit als einfache Verbindungen angesehen werden können.

Sie sind:

Steinöl
Terpenthinöl und
Citronenöl.

Nach Saussure enthalten sie ihre Elemente in folgenden Verhältnissen:

	Steinöl.	Citronenöl	Terpenthinöl.
Kohlenstoff	87,8	86,9	87,78
Wasserstoff	12,2	12,3	11,64

Oder in Atomen:

Anzahl d. Atome des	Steinöl.	Citronenöl.	Terpenthinöl.
Kohlenstoffs	100	100	100
Wasserstoffs	169	172	160

Man sieht, dafs, diesen Angaben zu Folge, die flüchtigen Oele eine Ausnahme der bisher durchgängig gefundenen einfachen Verhältnisse der Atome des Kohlenstoffs zu denen des Sauerstoffs machen würden.

Ich sah mich daher genöthigt, die Untersuchung dieser Oele zu wiederholen.

Bei der Untersuchung der flüchtigen Oele konnte die bisher gebrauchte und oben beschriebene Methode der Analyse nicht angewendet werden. Es condensirt sich nämlich etwas unzersetzt verflüchtigtes Oel in dem Theile des Rohres, welcher den, zur Wasser-Absorption bestimmten, salzsauren Kalk enthält. Durch dieses Oel wird das Gewicht des erzeugten Wassers vergröfsert und mithin das Resultat ungenau. Da die zu untersuchenden Oele blofs Kohlenstoff und Wasserstoff enthielten, so konnte zu ihrer Analyse eine sehr einfache Methode angewendet werden.

Es wurde nämlich ein mit trocknem Kupferoxyd angefülltes Glasrohr mit einer kleinen Retorte luftdicht verbunden, und dieser Apparat mit der Quecksilber-Wanne in Verbindung gesetzt. Das, das Kupferoxyd enthaltende Glasrohr wurde zuvörderst tarirt, und dann die Retorte mit dem zu untersuchenden Oele angefüllt. Man begann die Untersuchung mit Erhitzung des Kupferoxyds bis zu aufangender Rothglühhitze, und leitete dann, durch Erhitzung des in der Retorte befindlichen Oeles erzeugte Oeldämpfe über das glühende Kupferoxyd. Die Zersetzung des Oeles erfolgte unter Wasser- und Kohlensäure-Bildung, welche letztere über Quecksilber aufgefangen und gemessen wurde. Hat man eine hinreichende Menge Kohlensäure erzeugt, so läfst man den Apparat

erkalten, nimmt ihn dann aus einander, wiegt nun das, das Kupferoxyd enthaltende Rohr von Neuem, und bemerkt den Verlust desselben.

Der Gewichtsverlust des Kupferoxyds wird genau so viel betragen, als das Oxygen wiegt, welches von dem Kohlenstoff und Wasserstoff des zersetzten Oeles zu Kohlensäure und zu Wasser gebunden wurde.

Da man die Summe der erzeugten Kohlensäure bestimmte, und man ihren Sauerstoffgehalt berechnen kann, so wird man, nach Abzug des an die Kohlensäure gebundenen Oxygens von der Oxygensumme, welche das Kupferoxyd verlor, diejenige Oxygen-Menge finden, welche von dem Wasserstoffe des zersetzten Oeles zu Wasser gebunden wurde, und aus diesem das Hydrogen berechnen können.

Auf diese Weise wurden folgende Resultate erhalten.

Rectificirtes Steinöl aus Persien von 0,76 spec. Gew.

Verlust des Kupferoxyds =1,50 Gran.
Erhaltene Kohlensäure =2,6 Kbzll. bei 15° R. und 28″ Par. Barometerstand.

Also:

2,6 Kbzll. Kohlensäure =0,376 Kohlenstoff
0,376 Kohlenstoff binden 1,00 Sauerstoff.

Es bleiben also 0,50 Gran Sauerstoff für den Wasserstoff des Oels.

0,50 Gran Sauerstoff vereinigen sich mit: 0,062 Wasserstoff zu Wasser.

Das untersuchte Steinöl bestand mithin aus:

0,376 Kohlenstoff
0,062 Wasserstoff.

Oder in 100 Theilen aus:

85,88 Kohlenstoff
14,12 Wasserstoff

100,00.

Dieses Verhältnifs entspricht genau einer Verbindung aus:

1 Atom Kohlenstoff
2 - Wasserstoff.

Denn nach diesen Verhältnissen berechnet, würde Steinöl aus:

85,83 Kohlenstoff
14,17 Wasserstoff
100,00

bestehen.

Rectificirtes Citronenöl von 0,85 spec. Gew.

Es absorbirte 1,70 Gran Sauerstoff und gab: 3,2 Kubikzoll Kohlensäure.

Es besteht mithin in 100 Theilen aus:

88,5 Kohlenstoff
11,5 Sauerstoff
100,00.

Es enthält demnach:

2 Atome Kohlenstoff
3 - Wasserstoff,

und hiernach für 100 Theile berechnet:

88,98 Kohlenstoff
11,02 Wasserstoff.

Rectificirtes Terpenthinöl von 0,86 spec. Gew.

Es absorbirte 2,0 Gran Sauerstoff und bildete 3,8 Kubikzoll Kohlensäure.

Es besteht mithin aus:

88,88 Kohlenstoff
11,12 Wasserstoff
100,00

und hat dieselbe Zusammensetzung wie das Citronenöl.

Es fand sich also, dafs die sauerstofffreien flüchtigen

Oele aus sehr einfachen Atomen-Verhältnissen ihrer Elemente zusammengesetzt sind. Nämlich:

CH^2 = Steinöl

C^2H^3 = Citronen- und Terpenthinöl.

Ich vermuthe jedoch, daſs das Terpenthinöl durch einen geringen Oxygengehalt von dem Citronenöle unterschieden ist. Denn bei der Berechnung der Saussure'schen Angaben der Bestandtheile der flüchtigen Oele findet sich, daſs bei Oelen von gleicher Hydrogenations-Stufe die specifischen Gewichte zunehmen, wie ihr Sauerstoffgehalt. Da nun das specifische Gewicht des Citronenöls = 0,85 und das des Terpenthinöls = 0,86 etwas differiren, so lieſse sich diese Verschiedenheit durch obige Annahme leicht erklären.

Ueber Kampher.

Saussure fand den gemeinen Kampher in 100 Th. zusammengesetzt aus:

74,38	Kohlenstoff
10,67	Wasserstoff
14,61	Sauerstoff

Oder in Atomen:

0,987	Atome	Kohlenstoff
0,146	-	Sauerstoff
1,710	-	Wasserstoff

$$\text{Also: } \frac{1{,}710\,H}{1{,}133\,[O+C]} = 1{,}50$$

Also auch in dem Kampher sind die Atome des Wasserstoffs Multipla der Summe des Sauerstoffs und Kohlenstoffs mit der Zahl $1\frac{1}{2}$.

Die Mischung des Kamphers würde demnach durch die relative Formel:

$$100\,C^2H^3 + 15\,O^2H^3$$

ausgedrückt werden können.

Ueber Harze.

Ueber die quantitative Zusammensetzung der zu dieser Gruppe gehörenden einfachen vegetabilischen Verbindungen wissen wir noch sehr wenig. Ich berechnete daher nur die Mischung des Colophoniums. Ich wählte dieses Harz besonders deshalb, weil es von Gay-Lussac und Thénard untersucht wurde, und weil die in dieser Analyse angegebene Sauerstoffmenge mit der von Unverdorben bestimmten Capacität desselben gut übereinstimmt.

Gay-Lussac und Thénard fanden in 100 Theilen Colophonium:

Kohlenstoff	75,944
Wasserstoff	10,719
Sauerstoff	13,337
	100,00.

Oder in Atomen:

1,00	Atome	Kohlenstoff
0,133	-	Sauerstoff
1,720	-	Wasserstoff.

Also: $$\frac{1{,}72\,H}{1{,}133\,[O+C]} = 1{,}51.$$

Man sieht hieraus, dafs auch die zur Harzgruppe gehörenden Glieder Verbindungen von

$$C^2H^3 + O^2H^3$$

zu seyn scheinen; denn die Zusammensetzung des Colophoniums kann durch die relative Formel:

$$100\,C^2H^3 + 13\,O^2H^3$$

ausgedrückt werden.

Ueber Aether und Weingeist.

Auch diese organischen Verbindungen folgen den aufgefundenen allgemeinen Regeln. Nämlich auch in ihnen sind die Wasserstoff-Atome Multipla der Summe der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Atome, und zwar mit der Zahl 2.

Denn nach Gay-Lussac besteht der Aether aus:

4 Atomen Kohlenstoff

1 - Sauerstoff

10 - Wasserstoff.

Also:
$$\frac{10H}{5[O+C]}=2.$$

Nach Saussure besteht der Weingeist aus:

2 Atomen Kohlenstoff

1 - Sauerstoff

6 - Wasserstoff

Also:
$$\frac{6H}{3[O+C]}=2.$$

Aether und Weingeist können also durch die relativen Formeln:

$$100CH^2+25OH^2=\text{Aether}$$
$$100CH^2+50OH^2=\text{Weingeist}$$

ausgedrückt werden.

Ueber die Regeln, nach denen sich die Atome der Elemente zu den Gliedern der zweiten Klasse vegetabilischer Verbindungen vereinigen.

Bei der Prüfung der elementaren Verhältnisse der Glieder der zweiten Klasse wurde besonders darauf gesehen, die Zusammensetzung, wenigstens einiger Glieder der durch physische und chemische Eigenschaften ausgezeichnetsten Gruppen, mit Genauigkeit kennen zu lernen.

Die Anzahl der geprüften Stoffe ist zwar verhältnifsmäfsig klein, allein dessen ungeachtet lassen sich doch schon bestimmte Regeln der Zusammensetzung derselben auffassen, die, weil sie sich auch bei den heterogensten Stoffen bestätigen, auf allgemeinere Gültigkeit Anspruch machen können.

Eine der wichtigsten dieser Regeln ist:

1) In allen untersuchten Gliedern der zweiten Klasse vegetabilischer Verbindungen ist die Anzahl der Atome des Wasserstoffs ein Multiplum, entweder der Summe der Atome des Sauerstoffs und Kohlenstoffs, oder bei

fehlendem Sauerstoff, der Atome des Kohlenstoffs mit den Zahlen 1, $1\frac{1}{2}$ oder 2.

Diese klaren und einfachen Verhältnisse der Elemente zu einander rechtfertigen die Annahme vollkommen, diejenigen untersuchten indifferenten vegetabilischen Stoffe, in welchen der Sauerstoff fehlt, als primäre Verbindungen, als *Carbureta hydrogenica* zu betrachten.

Diejenigen aber, die aus allen 3 Elementen zusammengesetzt sind, als secundäre Verbindungen, als Verbindungen zweier primären Verbindungen, nämlich des Kohlenwasserstoffs mit Sauerwasserstoff anzusehen, in denen die *Carbureta hydrogenica* die elektropositive, die *Oxyda hydrogenica* aber die elektronegative Rolle zu spielen scheinen.

Mit dieser Annahme übereinstimmend, bemerkt man noch eine andere Regel:

1) In den untersuchten Gliedern der zweiten Klasse bemerkt man, dafs sich zwar die Wasserstoff-Atome in drei Verhältnissen mit den Atomen der andern beiden Elemente vereinigen können, allein in einer und derselben secundären Verbindung sind sich die Wasserstoff-Atome der primären Verbindungen, nämlich des *Carbureti hydrogenici* und des *Oxydi hydrogenici* jedesmal gleich.

Die Verschiedenheit der chemischen Mischung der indifferenten vegetabilischen Verbindungen wird in einigen Fällen durch verschiedene quantitative Verhältnisse des Wasserstoffs zu den andern Elementen, in den meisten Fällen aber durch sehr mannigfaltige Verhältnisse des *Oxydi hydrogenici* zu den *Carburet, hydrog.* hervorgebracht. Allein so mannigfaltig auch die Verhältnisse erscheinen, in welchen sich diese beiden Verbindungen vereinigen können, so folgen sie doch in den untersuchten Verbindungen nachstehender Regel:

3) In den untersuchten Gliedern der zweiten Klasse einfacher vegetabilischer Stoffe verhalten sich die Atome

der etektronegativen Verbindungen zu den Atomen der elektropositiven, wie die Glieder der einfachen Zahlenreihe zu den Zahlen 10 oder 100.

Tabelle über die Proportionen der Elemente in den untersuchten Gliedern der zweiten Klasse vegetabilischer Verbindungen.

A. Stoffe, deren Wasserstoff-Atome Multipla der Summe der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Atome mit der Zahl 1 sind.

Zuckergruppe.

	Holz.	Rohrzucker.	Tragant.	Stärkmehl.	Gummi.
Kohlenstoffatome	10	10	10	10	10
Sauerstoffatome	8	9	10	11	12
Wasserstoffatome	18	19	20	21	22
Relative Formel	10 CH + 8 OH	10 CH + 9 OH	10 CH + 10 OH	10 CH + 11 OH	10 CH + 12 OH

B. Stoffe, deren Wasserstoff-Atome Multipla der Summe der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Atome mit der Zahl $1\frac{1}{2}$ sind.

	Citronenöl.	Terpenthinöl.	Mohnöl.	Leinöl.	Colophonium.	Kampfer.
Kohlenstoffatome	100	100	100	100	100	100
Sauerstoffatome	0	1	9	12	13	15
Wasserstoffatome	150	151,5	163,5	168	169,5	172,5
Relative Formel	C^2H^3	$100\ C^2H^3 + 1\ O^2H^3$	$100\ C^2H^3 + 9\ O^2H^3$	$100\ C^2H^3 + 12\ O^2H^3$	$100\ C^2H^3 + 13\ O^2H^3$	$100\ C^2H^3 + 15\ O^2H^3$

C. Stoffe, deren Wasserstoff-Atome Multipla der Summe der Sauerstoff- und Kohlenstoff-Atome mit der Zahl 2 sind.

	Steinöl.	Aether.	Weingeist.
Kohlenstoffatome	100	100	100
Sauerstoffatome	0	25	50
Wasserstoffatome	200	250	300
Relative Formel	$C + H^2$	$100\ CH^2 + 25\ OH^2$	$100\ CH^2 + 50\ OH^2$

Vermittelst vorstehender Tabelle kann man sich leicht überzeugen, dafs alle untersuchten, zur zweiten Klasse gehörigen, organischen Verbindungen aus sechs primären Verbindungen zusammengesetzt sind.

Dieselben bestehen aus drei verschiedenen Hydrogenations-Stufen des Kohlenstoffs und drei verschiedenen Hydrogenations-Stufen des Sauerstoffs.

Nämlich:

1) Einfacher Kohlenwasserstoff aus gleichen Atomen seiner Elemente zusammengesetzt $= CH$.

Diese Verbindung ist bis jetzt in isolirtem Zustande unbekannt.

2) Anderthalb Kohlenwasserstoff, aus 2 Atomen Kohlenstoff und 3 Atomen Wassersoff $= C^2H^3$.

Im flüssigen Zustande wird diese Verbindung durch Citronenöl repräsentirt.

3) Doppelt Kohlenwasserstoff, aus 1 Atom Kohlenstoff mit 2 Atomen Wasserstoff $= CH^2$.

Im gasförmigen Zustande ist diese Verbindung als Oelgas bekannt. Im flüssigen Zustande bildet sie Steinöl.

4) Einfacher Sauerwasserstoff, aus gleichen Atomen Sauerstoff und Wasserstoff gebildet $= OH$.

Als Thénard's oxydirtes Wasser bekannt.

5) Anderthalb Sauerwasserstoff, aus 2 Atomen Sauerstoff und 3 Atomen Wasserstoff $= O^2H^3$.

Ist im isolirten Zustande unbekannt.

6) Doppelt Sauerwasserstoff, aus 1 Atom Sauerstof und 2 Atomen Wasserstoff $= OH^2$.

Als gewöhnliches Wasser bekannt.

Aus diesen sechs primären Verbindungen waren alle untersuchten Stoffe der zweiten Klasse zusammengesetzt; es ist daher wahrscheinlich, dafs alle übrigen indifferenten vegetabilischen Verbindungen ebenfalls blofs aus ihnen bestehen.

Dritte Klasse. Alkaloïde.

Ueber die Glieder dieser Klasse verdanken wir den HH. Pelletier und Dumas vortreffliche Untersuchungen. Nach denselben sind einige der ausgezeichnetsten Alkaloïde wie folgt zusammengesetzt.

Namen.	Strychnin.	Cinchon.	Chinin.	Brucin.	Morphin.	Narcotin.	Veratrin.	Emetin.
Kohlenstoff	78,22	76,97	75,02	75,04	72,02	68,88	66,75	64,57
Wasserstff.	6,54	6,22	6,66	6,52	7,01	5,91	8,54	7,77
Sauerstoff	6,38	7,79	10,43	11,21	14,84	18,0	19, 6	22,95
Stickstoff	8,92	9,02	8,45	7,22	5,53	7,21	5,04	4,30

Oder in Atomen:

Kohlenstoff	100	100	100	100	100	100	100	100
Wasserstff.	101	98	107	105	116	104	155	146
Sauerstoff	6,1	7,5	10,4	11	15,4	20	21,6	27
Stickstoff	4,8	4,9	4,7	4	3,2	4,6	3,1	2,8

Bei Wiederholung der Analyse des Morphins bekam ich jedoch etwas weniger Wasserstoff, als in vorstehender Tabelle aufgeführt wurde.

Hundert Theile Morphin gaben nämlich:

73,1 Kohlenstoff
6,2 Wasserstoff
14,84 Sauerstoff } nach Pelletier's etc.
5,53 Stickstoff } Angabe.

Die Atome der Elemente im Morphin verhalten sich demnach wie folgt:

100 Atome Kohlenstoff
102 - Wasserstoff
15,2 - Sauerstoff
3,1 - Stickstoff.

Man sieht also aus vorstehenden Resultaten, dafs ebenfalls in den Alkaloïden die Atome des Wasserstoffs zu den Atomen des Kohlenstoffs in einfachen Verhältnis-

sen stehen. Es sind nämlich die Atome des Ersteren Multipla der Atome des Letzteren mit den Zahlen 1 oder 1½; mit der Zahl 1 im: *Strychnin*, *Cinchonin*, *Chinin*, *Brucin*, *Morphin* und *Narcotin*; mit der Zahl 1½ im: *Veratrin* und *Emetin*.

Die Verhältnisse der Atome des Sauerstoffs und Stickstoffs sind dagegen verwickelter. Ich wage es daher nicht aus obigen Resultaten rücksichtlich der Proportionen dieser beiden Elemente Schlüsse zu ziehen. Der Stickstoffgehalt ist in den Alkaloïden zu unbedeutend, um aus ihren Untersuchungen die Proportionen entwickeln zu können, in welchen Stick- und Sauerstoff in organischen Verbindungen vereinigt sind. Man müfste zu diesem Zweck stickstoffreichere Verbindungen studiren.

Man kann daher rücksichtlich der Zusammensetzung der Alkaloïde nur mit Bestimmtheit annehmen, dafs selbige als Verbindungen von einfachem oder anderthalb Kohlenwasserstoff mit verschiedenen Proportionen versschiedener Oxydationsstufen desStickstoffs anzusehen sind. Denn diese Annahme geht aus den klar ausgesprochenen Verhältnissen der Atome des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs gegen einander hervor, und wird durch ziemlich einfache Proportionen der Summe der Atome des Sauerstoffs und Stickstoffs gegen die Anzahl der Atome des Kohlenwasserstoffs bestätigt.

Da im Vorstehenden nachgewiesen wurde, dafs jede der untersuchten einfachen vegetabilischen Verbindungen eine eigenthümliche chemische Constitution besitzt; so bleibt nur noch übrig, ebenfalls zu beweisen, dafs diejenigen Eigenthümlichkeiten, welche die Glieder ganzer Klassen dieser Verbindungen mit einander gemein haben, ebenfalls mit eigenthümlichen chemischen Verhältnissen innig zusammenhänge; oder kürzer: den Klassen-Charakter aus der chemischen Constitution der Glieder derselben Klasse zu entwickeln. Diefs wird nicht schwer fallen; denn gerade bei dieser Gelegenheit beurkundet sich der innige Zusammenhang der Eigenschaften der Stoffe mit ihrer

chemischen Constitution am glänzendsten. Denn die nach den Eigenschaften der Glieder geordneten Klassen behalten, Eigenthümlichkeiten der chemischen Constitution ihrer Glieder zum Klassen-Charakter erhoben, ganz dieselben Glieder. Denn es fand sich:

1) Die Glieder der ersten Klasse oder die vegetabilischen Säuren theilen mit einander alle die Eigenthümlichkeit: Verbindungen von Sauerstoff mit Kohlenwasserstoff zu seyn. Sie sind also sämmtlich als verschiedene Oxydationsstufen des Kohlenwasserstoffs zu betrachten.

Also vegetabilische Säuren $= CH + xO$.

2) Die Glieder der zweiten Klasse oder die indifferenten vegetabilischen Verbindungen sind sämmtlich Verbindungen von *Oxyd. hydrogenic.* mit *Carburet. hydrog.* Sie haben mithin Aehnlichkeit mit den Salzen, und können als wasserstoffsaurer Kohlenwasserstoff betrachtet werden.

Also einfache indifferente vegetabilische Stoffe $= CH + xOH$.

3) Die Glieder der dritten Klasse oder die Alkaloïde haben auch eine salzähnliche Zusammensetzung. Nur sind sie von den Gliedern der vorigen Klasse durch eine andere Säure unterschieden.

Man kann sie nämlich als stickstoffsauren Kohlenwasserstoff betrachten, denn sie sind sämmtlich Verbindungen von *Carburet. hydrogen.* mit *Oxyd. nitrogen.*

Also Alkaloïde $= CH + xON$.

Es geht also aus Allem hervor, dafs die Eigenthümlichkeiten der einfachen vegetabilischen Produkte durch chemische Verschiedenheit bewirkt werden.

Allein es ist in der That bewunderungswürdig, wie bei qualitativer Gleichheit der Elemente, durch die geringste Modification der quantitativen Verhältnisse, so häufig ganz heterogene Stoffe entstehen können. — Betrachtet man die in vorstehender Arbeit entwickelten Resultate mit Aufmerksamkeit, so findet man, dafs selbst

be-

bedeutende quantitative Unterschiede der Wasserstoff-verhältnisse keine so auffallende Verschiedenheit der Verbindungen hervorbringt; ich erinnere nur an Stein- und Terpenthinöl. Jedoch zeigt sich durchgängig, dafs bei der geringsten Verschiedenheit der Sauerstoff-Verhältnisse oder der Verhältnisse seiner Verbindungen zu den andern Elementen, die auffallendsten Verschiedenheiten bewirkt werden.

So entsteht aus der Differenz eines einzigen Atoms Sauerstoff aus Gallussäure: Bernsteinsäure, aus Bernsteinsäure: Citronensäure, aus Citronensäure: Weinsteinsäure, aus Weinsteinsäure: Ameisensäure. Ferner aus der Differenz eines einzigen Atoms einfachen Sauerwasserstoffs entstehen aus Holz: Zucker, aus Zucker: Pflanzenschleim, aus Pflanzenschleim: Amylon, aus Amylon: Gummi u. s. w.

Das was also in der unorganischen Welt durch eine grofse Mannigfaltigkeit der Elemente erreicht wird, bringt in der organischen Welt die Vielseitigkeit eines einzigen Elementes hervor. Dieses Element, der Sauerstoff, ist in der That nicht blofs als Haupttriebfeder aller Lebensthätigkeit der organischen Welt, und als Haupterreger des momentanen Lebens, wenn man den Chemismus so nennen darf, der unorganischen Welt zu betrachten, sondern auch in der Rolle, welche er in den organischen Verbindungen spielt, als das charakterisirende Princip derselben.

V. *Ueber das Athmen der Vögel; von William Allen und William Hasledine Pepys.*

(*Philosoph. Transact. f.* 1829. *pt. II. p.* 279.)

Unsere der Königl. Gesellschaft gemachten Mittheilungen, welche in den *Philosoph. Transact.* für 1808 und 1809 abgedruckt sind, beschreiben die Wirkungen, welche das Einathmen von atmosphärischer Luft, oder reinem Sauerstoffgase, oder einem Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoffgas auf den Menschen und das Schwein von Guinea hervorbringt. Wir haben geglaubt, dafs es unsere Untersuchung vervollständigen würde, wenn wir dieselbe auf das Athmen der Vögel ausdehnten, und demgemäfs haben wir mehrere Versuche mit Tauben angestellt, in demselben Apparate, welchen wir bei dem Guinea-Schweine anwandten. Dieser Apparat ist in den *Philosoph. Transact.* für 1809, p. 429., abgebildet und beschrieben.

Erster Versuch mit atmosphärischer Luft.

In das zwischen den beiden Gasometern befindliche und mit ihnen in Verbindung stehende Glasgefäfs, welches 62 Kubikzoll Luft fafste, wurde, auf einen Träger von Mahagoniholz über dem Quecksilber, eine Taube gesetzt. Einer der Gasometer war leer, stand aber durch Röhren und Hähne mit dem Quecksilberbade und mit dem Glasgefäfs in Verbindung; der andere enthielt die Luft, welche von der Taube eingeathmet werden sollte. Bei einem Barometerstande 39",130 englisch und einer Temperatur von 54° F. wurde, 69 Minuten lang, alle 4 bis 5 Minuten ein Volumen von 35 Kubikzoll gemeiner Luft langsam durch das Gefäfs geleitet, in welchem sich die Taube befand. Die ausgetriebene Luft

wurde mit dem andern Gasometer aufgefangen, die Menge derselben an der dazu vorhandenen Scale abgelesen, und eine Portion von ihr in einer Flasche über Quecksilber zur Untersuchung aufgefangen. Auf solche Weise wurden 525 Kubikzoll gemeiner Luft hindurch geleitet, wozu noch die ursprünglichen 62 Kubikzoll des Glasgefäſses kommen, so daſs es im Ganzen 587 Kubikzoll waren, in denen die Taube 69 Minuten lang geathmet hatte. Die Inhaltsanzeiger beider Gasometer stimmten bis auf eine Kleinigkeit mit einander überein, was unsere frühere Beobachtung bestätigt, daſs die atmosphärische Luft durch das Athmen unter natürlichen Umständen keine Volumensänderung erleidet.

Am Ende der ersten 12 Minuten war dem Kopfe der Taube gegenüber eine ziemliche Menge Thau auf dem Glase zu bemerken. Anfänglich erneuerten wir die Luft alle 5 Minuten, da aber nach Verlauf von 31 Minuten die Taube etwas unwohl zu werden schien, so gaben wir ihr alle 4 Minuten frische Luft. Am Ende des Versuchs, welcher 69 Minuten dauerte, schien sie nicht gelitten zu haben. Wir glaubten zu bemerken, daſs die Gasometer eine schwache Volumensverringerung während der Zeit anzeigten, als sich der Vogel unwohl befand. Die ausgeathmete Luft wurde wie gewöhnlich mit Wasser im Eudiometer mit Kalkwasser auf Kohlensäure, und mit einer mit Salpetergas gesättigten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul auf Sauerstoffgas geprüft.

Vor dem Versuche bestanden die 587 Kubikzoll Luft aus 123 Sauerstoff und 464 Stickstoff, nach dem Versuch aus: 35,80 Kohlensäure, 87,52 Sauerstoff und 462 Stickstoff. 35,80 durch 69 dividirt, geben 0,52; es hat also der Vogel nahe einen halben Kubikzoll Kohlensäure in der Minute erzeugt. Da nun das Volumen des verbrauchten Sauerstoffgases dem Volumen der daraus gebildeten Kohlensäure gleich ist, so muſs man, wenn die 35,80 Kubikzoll zu dem, nach dem Versuche gefunde-

nen, 87,52 Kubikzoll Sauerstoff hinzugelegt werden, nahe die vor dem Versuche anwesenden 123 Kubikzoll wieder bekommen, was auch sehr nahe der Fall ist. Da nun 100 Kubikzoll Kohlensäure 12,82 Gran Kohle enthalten, so befinden sich in den 35,80 Kubikzoll, welche der Vogel innerhalb 69 Minuten erzeugte, 4,59 Kohle, was auf 24 Stunden etwa 96 Gran ausmacht.

Das Stickgas betrug vor dem Versuche 464, und nach dem Versuche 462,67 Kubikzoll; der Unterschied ist nur 1,33 oder etwas mehr als ein Kubikzoll, und ging vielleicht verloren, zur Zeit als der Vogel unwohl war. Wir können daher wohl schliefsen, dafs die atmosphärische Luft, welche von einem Vogel eingeathmet wird, nur in sofern eine Veränderung erleidet, als ihr Sauerstoff in eine entsprechende Menge von Kohlensäure umgewandelt wird.

Erster Versuch mit Sauerstoffgas.

Das Sauerstoffgas wurde aus chlorsaurem Kali bereitet, und zeigte, bei gewöhnlicher Untersuchung im Eudiometer, einen Stickstoffgehalt von 2 Procent.

Die Taube wurde bei einem Barometerstande von 29",5 und einer Temperatur von 51° F., in derselben Lage wie beim vorhergehenden Versuch in das mittlere Glasgefäfs gebracht. Das Gefäfs nebst den Verbindungsröhren fafsten 99 Kubikzoll; davon nahm der Vogel 28 ein; es blieben also 71 Kubikzoll übrig, welche mit atmosphärischer Luft gefüllt waren.

Nun wurden drei Mal nach einem Intervall von 7 Minuten 25 Kubikzoll Sauerstoff durch das Gefäfs geleitet, und die dabei in den zweiten Gasometer getriebene Menge aufgezeichnet. Nach 10 Minuten bekam der Vogel Herzklopfen und ward unwohl.

Während der nächsten 21 Minuten wurden noch 72 Kubikzoll durchgeleitet. Der Vogel fuhr fort sehr un-

ruhig zu athmen, und die weichen Theile an seinem Schnabel wurden hellroth.

In den folgenden 23 Minuten wurden ferner 89 Kubikzoll hindurchgetrieben, und der Vogel wurde noch 6 Minuten länger in dem Gefäfse gelassen, so dafs er sich im Ganzen eine Stunde und 12 Minuten in demselben befand. Als er darauf herausgenommen wurde, befand er sich wohl, und schien durch den Versuch nicht gelitten zu haben. Das Gas, darauf wie zuvor im Eudiometer untersucht, gab folgende Resultate.

Vor dem Versuche:

Vol. d. Gases.	Kubikzoll.	Stickgas.	Sauerstoff.
71	Atmosphär. Luft bestehend aus	56,69	14,31
75	Sauerstoff mit 2 Proc. Stickgas	1,50	73,50
72	- - - -	1,44	70,56
89	- - - -	1,78	87,22
307		61,41	245,59.

Nach dem Versuche:

Zeit.	Gasvolumen.	Stickgas.	Sauerstoffg.	Kohlensäure.
22'	75 Kbz. bestehend aus	48,22	22,96	3,82
21	71,99	23,75'	43,79	4,45
23	89	10,90	70,90	7,20
6	71 (Rückstand)	7,24	57,96	5,80
	306,99	90,11	195,61	21,27.

Es geht hieraus hervor, dafs das Volumen des Gases fast ganz ungeändert blieb, dafs aber die Menge des Stickgases beträchtlich vermehrt wurde. In den 307 Kubikzollen Gas waren nämlich:

vor dem Versuch	61,41
nach dem Versuch	90,11
Folglich waren an Stickstoff hinzugekommen:	28,70.

An Sauerstoff waren in den 307 Kubikzollen:

vor dem Versuch		245,59
nach dem Versuch	195,61	
in der Kohlensäure	21,27	
		216,88
Verlust am Sauerstoff		**28,71.**

Diefs stimmt mit der Thatsache überein, welche wir in unserer früheren Abhandlung bei dem Versuche mit dem Guinea-Schweine angegeben haben. Dagegen hat die Taube beim Einathmen von Sauerstoff viel weniger Kohlensäure erzeugt, als beim Einathmen von atmospärischer Luft. Es wurde nämlich $\frac{21,27}{72'} = 0,29$, also etwas mehr als ein Viertel-Kubikzoll in der Minute erzeugt, wogegen in derselben Zeit beim Einathmen von gemeiner Luft mehr als ein halber Kubikzoll entstand. In Bezug auf das Stickgas ist zu bemerken, dafs am Ende der ersten 22 Minuten etwas weniger als 10 Kubikzoll von diesem Gase verschwunden waren, denn es betrug

die Stickstoffmenge vorher	56,69 + 1,50 = 58,19
nachher	48,28
also der Verlust	9,97.

Während der folgenden 21 Minuten verschwand kein Stickgas weiter, vielmehr vermehrte es sich um 13 Kubikzoll. In den folgenden 23 Minuten wurden nur 1,44 Kubikzoll hineingelassen, und dennoch fanden sich 10,90; es waren also in diesem Zeitraum 10,90 — 1,44 = 9,46 Stickgas entwickelt. Es geht daraus hervor, dafs durch das Blut in den Lungen Sauerstoff verschluckt und ein entsprechendes Volumen Stickgas ausgehaucht worden seyn mufs.

Zweiter Versuch mit Sauerstoffgas.

Das Sauerstoffgas wurde wie früher aus chlorsaurem Kali bereitet, und enthielt diefsmal nur ein Proc. Stickgas.

Barometer 30",50, Thermometer 45°. Die Menge der atmosphärischen Luft um die Taube in dem Zwichengefäfse betrug 69 Kubikzoll, und während der ersten 20 Minuten wurden 62 Kubikzoll Sauerstoffgas hineingeleitet. Nach einer Viertelstunde begann die Taube ihren Schnabel zu öffnen, zu keichen, den Kopf zu schütteln und unwohl zu scheinen, wobei sie oft die Nickhaut über die Augen zog, die Zunge ausstreckte und schneller athmete. Nach etwa 40 Minuten röthete sich ihr Schnabel und sie öffnete ihn bei jedem Athemzug. Zur Seite des Kopfs war an dem Glase mehr Feuchtigkeit zu sehen, als bei dem Versuch mit gemeiner Luft. Gegen Ende des Versuchs, welcher eine Stunde und zehn Minuten dauerte, war die Nickhaut fast beständig über ihre Augen gezogen; jedoch befand sie sich nach der Herausnahme so munter, wie gewöhnlich. Folgendes war der Gas bestand vor und nach dem Versuche.

Vor dem Versuche:

Volumen in Kubikzoll		Stickgas.	Sauerstoff.
69	atmosphärische Luft	54,51	14,49
62	Sauerstoff mit 0,01 Stickgas	0,62	61,38
86	- - - -	0,86	85,14
84	- - - -	0,84	83,16
301		56,83	244,17.

Nach dem Versuche:

Zeit.	Gasvolum. in Kubikz.	Stickgas.	Sauerstoff.	Kohlenstoff.
20'	76,5	42,33	29,90	4,27
21	75	19,80	48,73	6,47
29	73,5	8,56	58,43	6,51
	7	0,71	5,60	0,69
	69 (Rückstand)	7,0	55,20	6,80
70	301,0	78,40	197,86	24,74.

Das Volumen des Gases ist hier wiederum ungeändert. Die erzeugte Kohlensäure beträgt etwas mehr als

in dem letzten Versuche, nämlich $\frac{24,74}{72}$ oder 0,35 Kubikzoll in der Minute. Die Menge des Stickstoffs ist jedoch geändert wie in dem vorhergehenden Versuch. Denn in den 301 Kubikzollen Gas waren:

Stickgas vor dem Versuch	56,83
- nach dem Versuch	78,40

also betrug die Zunahme des Stickstoffgases 21,57.

In den 301 Kubikzollen Gas waren:

Sauerstoff vor dem Versuche		244,17
- nach dem Versuch	197,86	
- in der Kohlensäure	24,74	
		222,69
Sauerstoffverlust		21,57.

Es ist von Interesse hier auch die Menge des Stickstoffs in verschiedenen Perioden des Versuches anzuführen.

In der ersten Periode von 20 Minuten betrug der Stickstoff:

vor der Respiration 54,51 + 0,62 =	55,13
nachher	42,33
also der Stickstoffverlust	12,80.

Zweite Periode von 20 Minuten.

Stickstoffmenge anfangs 12,80 + 0,86 =	13,66.
- am Ende	18,80
Zuwachs an Stickstoff	6,14.

Dritte Periode von 29 Minuten.

Stickstoff in 84 Kubikzoll Sauerstoffgas	0,84
Gefunden . . 8,56 + 0,71 + 7	16,27
Zuwachs an Stickstoff	15,43.

Der Gesammtzuwachs des Stickstoffs beträgt also 15,43 + 6,14 = 21,57, und dieser ist hier genau dem Sauerstoffverluste gleich.

Mischung aus Sauerstoff und Wasserstoff.

Wir untersuchten nun die Wirkungen einer künstlichen Atmosphäre, worin der Stickstoff durch Wasserstoff ersetzt war. Der Sauerstoff, auf gleiche Weise wie vorhin bereitet, enthielt 3 Procent Stickstoff; als 20 Theile desselben mit 20 Theilen Wasserstoff im Volta'schen Eudiometer verpufft wurden, verschwand das Ganze bis auf einen Theil, welcher Stickgas war, und diefs bestätigte das Resultat, das in dem andern Eudiometer mittelst einer mit Salpetergas gesättigten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul erhalten worden war.

Zu Anfange des Versuchs befanden sich in dem Gefäfse, welches die Taube enthielt, 64 Kubikzoll gemeiner Luft; und 187 Kubikzoll einer Mischung aus Sauerstoff und Wasserstoff, in der der Sauerstoff in gleichem Verhältnisse zum Wasserstoff stand, wie er in gemeiner Luft zum Stickstoff steht, wurden nach und nach innerhalb 26 Minuten durch das Gefäfs geleitet.

Dauer des Versuchs.

um	2^h 55′ Nachmittags		wurde die Taube in das Gefäfs mit gemeiner Luft gesetzt; fast augenblicklich begann sich Feuchtigkeit an der Innenseite des Glases zu condensiren;
bis	6′	oder 3^h 1′	wurden 35 Kubikzoll des Gemisches langsam durch das Gefäfs geleitet;
-	10′	- 3^h 4′	abermals 35 Kubikzoll; der Vogel wurde unwohl;
-	15′	- 3^h 10′	nochmals 35 Kubikzoll;
-	18′	- 3^h 13′	der Vogel keichte jetzt viel, aber er ward wieder ruhig, als wiederum 35 Kubikzoll durchgeleitet wurden;
-	22′	- 3^h 17′	streichen abermals 35 Kbz. hindurch;
-	23′	- 3^h 18′	wiederum 35 Kubikzoll; der Vogel arbeitete sich sehr ab;
-	26′	- 3^h 21′	wurde der Vogel herausgenommen;

er schien nicht im Geringsten gelitten zu haben.

Folgendes war der Gasbestand vor und nach dem Versuche.

Vor dem Versuche:

	Stickstoff.	Sauerstoff.	Wasserst.
64,00 Kbz. atmosph. Luft	=50,56	13,44	
39,27 Sauerst. m. 3 Prc. Stickst.	1,18	38,09	
147,73 Wasserstoff			147,73
251,00	51,74	51,53	147,73.

Nach dem Versuche:

Zeit.	Gasvolum.	Stickgas.	Sauerstoff.	Kohlensäure.	Wasserst.
26′	250,99	86,97	34,25	17,62	112,25.

Stickstoff in den 251 Kubikzollen Gas:

vor dem Versuche	51,74
nach dem Versuche	86,97
Zuwachs an Stickstoff	35,23

Sauerstoff in den 251 Kubikzollen Gas:

vor dem Versuch		51,53
nach dem Versuch	34,15	
in der Kohlensäure	17,62	
		51,77

also das Volumen beinahe gleich vor und nach dem Versuche.

Wasserstoff in 251 Kubikzollen Gas:

vor dem Versuche	147,73
nach dem Versuche	112,25
Verlust an Wasserstoff	35,48

also $\frac{17,62}{26} = 0,68$ Kubikzoll in der Minute.

Die Erzeugung von Kohlensäure ist hier etwas grö-

ſser als bei der atmosphärischen Luft; allein der merkwürdigste Umstand in diesem Versuche besteht darin, daſs die Sauerstoffmenge, abgerechnet die zur Bildung von Kohlensäure verwandte, fast ungeändert blieb, während der ganze Verlust auf den Wasserstoff fiel; so daſs es scheint, als habe das Blut eine Portion Wasserstoff absorbirt und eine entsprechende Menge Stickgas ausgegeben, wodurch dann das Gesammtvolumen des Gases vor und nach dem Versuche ungeändert geblieben ist.

Die gegenwärtigen Versuche bestätigen also unsere früheren Schlüsse; sie beweisen, daſs wenn atmosphärische Luft für sich unter natürlichen Verhältnissen geathmet wird, die Menge des Stickstoffs ungeändert bleibt, und nur ein gewisser Theil des Sauerstoffs in eine gleiche Menge Kohlensäure übergeht; daſs, wenn Sauerstoff in gröſseren Verhältnissen, wie in der Luft zugegen ist, eingeathmet wird, das Blut eine gewisse Menge des Sauerstoffs absorbirt und eine gleiche Menge Stickstoff entwickelt; daſs wenn eine Mischung von Wasserstoff, Sauerstoff und Stickgas absorbirt wird, worin der Sauerstoff in gleicher Menge wie in der atmosphärischen Luft befindlich ist, kein Sauerstoff verschwindet, dagegen aber ein Quantum Wasserstoffgas, welches durch eine gleiche Menge Stickgas ersetzt wird. Der Umlauf des Blutes geschieht bei den Vögeln schneller als bei den andern Thieren, und, nach den Wirkungen auf die Taube zu schlieſsen, sind sie auch empfindlicher gegen den Reiz des Sauerstoffgases.

VI. *Apparate zur Erleichterung des Filtrirens Aus einem Schreiben des Hrn. Haüy an Hrn. J. J. Berzelius.*

Odessa, 6. Dec. 1829.

— Es ist ohne Zweifel meinerseits etwas gewagt, Ihnen eine Idee mitzutheilen, die, wie mir scheint, neu ist, und dazu beitragen wird, das Filtriren bei chemischen Operationen zu erleichtern, indem man es sich selbst überlassen kann, ohne die geringste Aufmerksamkeit darauf zu verwenden.

Fig. 1. Taf. VII. stellt zwei weithalsige Flaschen vor, von denen die obere *A* in dem Trichter umgekehrt ist und die zu filtrirende Flüssigkeit enthält, während *B* das Filtrirte aufnimmt. In dem Trichter bleibt das Niveau fast beständig auf der Linie *mn*; denn so wie es sich senkt, tritt Luft in die Flasche *A* und Flüssigkeit aus derselben, gerade wie es der Fall ist bei den Argand'schen Lampen.

Nichts ist leichter, als den Apparat so aufzustellen, wie es die Figur andeutet. Man nimmt den Trichter, befestigt darin das Filtrum mit einigen Tropfen Wasser, und setzt ihn umgekehrt auf die aufrechtstehende Flasche *A*, welche die zu filtrirende Flüssigkeit enthält, wendet nun das Ganze schnell um, und stellt die Flasche *B* darunter, wie es die Figur zeigt.

Wenn das specifische Gewicht des Körpers, den man auf dem Filtrum zu sammeln gedenkt, etwas beträchtlich ist, so kann es geschehen, dafs, ungeachtet des Auf- und Niederschwankens, in das die Flüssigkeit durch jede in die obere Flasche eintretende Luftblase versetzt wird, ein Theil des Niederschlags auf dem ringförmigen Theil *ab* liegen bleibt, was im Allgemeinen sehr unangenehm ist.

Um diesen Uebelstand zu vermeiden, schlage ich vor, zu diesem Zwecke eigends bestimmte *Filtrirballone* verfertigen zu lassen. Fig. 2. Taf. VII. zeigt einen solchen Apparat in voller Aufstellung. *B* ist der Ballon, dessen Boden *fg*, nach Art der Medicinflaschen, einwärts gebogen ist, damit er ohne Unterlage fest stehe, wenn man ihn aufrecht hinstellt. Ein kleiner Stöpsel, Fig. 3., an einen Messingdraht befestigt, dient zum Verschliefsen des Ballons, im Moment, wo man ihn umkehrt. Nachdem diefs geschehen ist, zieht man den Pfropfen mittelst des Drahtes ab, worauf dann die Flüssigkeit das Filtrum füllt und die Operation vor sich geht. Wann der Niederschlag nicht sehr beträchtlich ist und zugleich nicht so schwer, dafs er sich in der Bauchung anhäuft, so kann man auch zu diesem Zwecke eine gewöhnliche Medicinflasche anwenden.

Mittelst solcher Vorrichtungen habe ich Quantitäten von 12 bis 15 Litern mit der gröfsten Leichtigkeit filtrirt. Zwei grofse Flaschen sind, wie in Fig. 4., über einander aufgestellt; eine Röhre *t*, von ungefähr einem Millimeter im Durchmesser, wird in den Hals der Flasche *A*, nachdem diese gefüllt worden ist, mittelst eines Pfropfens fest eingesetzt, und dann die übrige Operation auf die schon angegebene Weise ausgeführt, wobei man auch einen Pfropfen wie in Fig. 3. anwenden kann. Ich habe mich oft eines solchen Apparats bedient, und denselben drei bis vier Tage lang hinter einander ohne Unterbrechung in Thätigkeit gesehen. Bei einem so lang dauernden Filtriren ist es fast unumgänglich den Trichter oben zu verschliefsen. Ich habe dazu einen Deckel von Weifsblech *cd* angewandt, welcher in der Mitte durchbohrt und am Rande etwas umgebogen ist. Da er sich längs der Röhre auf- und abschieben läfst, so kann man deren Pfropfen zu Anfang der Operation leicht abziehen.

Für sehr in's Grofse gehende Operationen kann man mit Erfolg einen solchen Apparat anwenden, wie in Fig. 5. abgebildet ist. *AB* ist ein ganz verschlofsner

metallner Recipient, und t die Ausflufsröhre, durch welche, wenn der Hahn R geöffnet wird, die Flüssigkeit auf den Filtrirsack ab gelangt. Eine andere Röhre T dient zur Füllung des Recipienten, und ist deshalb mit einem Trichter E und einem Hahne S versehen, welcher letztere zugleich die Röhre $t'u$ öffnet und schliefst, und dadurch die Communication zwischen der atmosphärischen Luft und dem Obertheil des Apparats entweder herstellt oder unterbricht. Ein Glasrohr zur Seite dient endlich dazu, den Stand des Niveaus der zu filtrirenden Flüssigkeit anzuzeigen. Will man diesen Apparat gebrauchen, so schliefst man den Hahn R, und füllt, bei geöffneter Röhre T, den Cylinder mit der zu filtrirenden Flüssigkeit, wobei die Luft durch die kleine Röhre $t'u$ entweicht. Wenn das Ganze gefüllt ist, schliefst man die Röhre T und öffnet den Hahn R, worauf dann die Operation beginnt.

Wenn mit den Vorrichtungen, welche ich die Ehre habe Ihnen vorzuschlagen, einige Vortheile verknüpft sind, so werden Sie, mein Herr, dieselben auf den ersten Blick erkennen, und besser wie ein Anderer beurtheilen können. Folgendes ist indefs, was ich über diese Filtrirungsweise beobachtet habe.

1) Die Operation geschieht in der möglichst kürzesten Zeit, weil das Niveau der Flüssigkeit beständig auf den möglichst höchsten Stand gehalten wird, und der Chemiker sich nicht weiter um seinen Apparat zu bekümmern braucht. Es ist übrigens klar, dafs man, wenn man eine grofse Masse vom Niederschlage hat, anfangs die Decantation und erst zuletzt das Filtriren anwenden müsse.

2) Das vorgeschlagene Mittel erlaubt, Filtra von sehr kleinen Dimensionen anzuwenden, was in gewissen Fällen sehr vortheilhaft seyn kann, indem es den Verlust vermindert, der bei Analysen dadurch entsteht, dafs der Niederschlag auf einer zu grofsen Fläche ausgebreitet ist.

3) Man hat den Vortheil, dafs man in einer Trokkenkammer filtriren, und dadurch so vollständig wie möglich die Fällungen oder Krystallisationen durch Erkalten verhindern kann.

Sollte ich mich hinsichtlich der Neuheit des Mittels, welches ich die Ehre habe Ihnen aus einander zu setzen, geirrt haben, so bitte ich Sie, mein Herr, um Entschuldigung wegen der Zeit, die Sie auf Lesung meines Briefes verloren; sollte ich aber so glücklich gewesen seyn, eine geringe Vervollkommnung beim Filtriren angegeben zu haben, so glaube ich der Chemie einen wahren Dienst zu erweisen, wenn ich Ihnen die Mittel verschaffe, an der kostbaren Zeit zu sparen, die Sie derselben widmen.

Die ausgezeichnete Hochachtung, mit welcher Sie meinen Oheim beehrt haben, läfst mich hoffen, dafs Sie auch mich Ihres Wohlwollens nicht ganz unwürdig halten.

Ich habe die Ehre etc.

Haüy.

VII. *Apparate zum Auswaschen von Niederschlägen; von J. J. Berzelius.*

Ich habe die im vorhergehenden Aufsatz von Haüy beschriebene Filtrirmethode geprüft, und gefunden, dafs sie auch in denjenigen chemischen Laboratorien, wo man sich hauptsächlich mit Untersuchungen beschäftigt, anwendbar und zeitsparend ist. Es ist wahrlich auffallend, dafs ein Princip, welches man bei Oellampen schon so lange benutzt, nicht eher auf das Filtriren angewandt worden ist.

Das Verfahren, welches ich zu meinem Behufe am Bequemsten gefunden habe, besteht darin, dafs ich an einer gewöhnlichen Medicinflasche den umgebogenen Rand an der Oeffnung abschneide, falls derselbe zu weit ist für

einen gewöhnlichen Platinlöffel, auf welchem ich, nachdem ich ihn auf die Mündung gelegt habe, die Flasche umkehre, wie es Fig. 6. Taf. VII. angedeutet ist. Wenn er beinahe voll ist, geht, aus leicht begreiflicher Ursache, nichts von der Flüssigkeit verloren; die Flasche wird sodann über dem Filtrum befestigt, auf einem Arm, wie Fig. 7., der einen Ausschnitt hat, durch welchen man die Flasche mit dem durch den Löffel zugehaltenen Hals einschieben, oder den Stiel des Löffels niederlassen kann. Sobald die Flasche mit ihrem Halse unter das Niveau der Füssigkeit im Filtrum gelangt ist, wird sie mit dem Arme befestigt, der Löffel fortgenommen und über dem Filtrum mit der Spritzflasche abgespült.

Jeder Chemiker kennt die Unannehmlichkeit und den Zeitverlust beim vollständigen Auswaschen eines Niederschlags auf dem Filtrum. Diefs erregte in mir den Wunsch, die angeführte Filtrirmethode auch zu Auswaschungen anzuwenden; allein ich fand, dafs jede in die umgestürzte Flasche eindringende Luftblase einen geringen Theil der auf dem Filtrum befindlichen Flüssigkeit mit fortrifs, und auch oft den Niederschlag aufrührte. Es schien mir, dafs ich meinen Zweck erreichen würde, wenn ich die Luft durch eine Oeffnung einführte, die nicht mit der Flüssigkeit in Berührung stände. Ich machte daher in einem Stück einer weiten Barometerröhre *ab*, Fig. 8., ein Loch *c*, so grofs, dafs eine grobe Stecknadel durchgeschoben werden konnte, befestigte diese Röhre mittelst eines Pfropfens in der Oeffnung der mit Wasser gefüllten Flasche und kehrte diese in einem kleinen cylindrischen Glasgefäfse um. Die Luft drang durch *c* ein, und das Wasser flofs durch *b* aus, bis das Wasser in dem cylindrischen Gefäfse z. B. zu der punktirten Linie *dd* gestiegen war, worauf nichts mehr aus der Flasche flofs. Die Röhre wurde nun an diesem Punkte abgeschnitten und wie in *ef* geformt. Wenn nun die Flasche, mit dieser Röhre in der Mündung, in umgekehrter Stellung auf ein ei-

einen Niederschlag enthaltendes Filtrum gebracht, und so gestellt wurde, dafs die punktirte Linie auf der Röhre dem höchsten Stand der Flüssigkeit auf dem Filtrum entsprach, so flofs die Flüssigkeit nahe bis *f* aus, worauf dann durch *c* so viel Luft eindrang, dafs das Niveau sich wieder bis *d* hob. Wenn man die Röhre *ef* bis zur Verdoppelung des Abstandes zwischen *c* und *f* verlängert, und nun so weit in dem Filtrum niedersenkt, dafs der höchste Stand der Flüssigkeit der Linie *dd* auf der Röhre entspricht, so kann das Filtrum, zwischen der jedesmaligen Füllung durch die Flasche, fast ganz ablaufen, und durch das heftige Ausströmen der Flüssigkeit bei der neuen Füllung des Filtrums, wird der Niederschlag mit dem Wasser durch einander gemengt, so dafs der kleine Apparat gleichzeitig die Operation des Umrührens und des Nachfüllens ausübt. Es giebt aber sehr wenige Niederschläge, die sich auf diese Weise umrühren lassen; gewöhnlich setzt sich der Niederschlag so ab, dafs ein Canal gebildet wird, durch welchen das Waschwasser sich einen leichten Ausweg bahnt, ohne einen grofsen Theil des Niederschlages zu durchsickern. Ich veränderte daher die Abflufsröhre so, wie sie in Fig. 9. aussieht; bog nämlich die Mündung derselben in die Höhe, wodurch das hinzufliefsende reine Wasser auf der Oberfläche stehen blieb. Dieses entspricht dem Zweck und wäscht den Niederschlag bald und vollständig aus.

Ich habe wohl kaum nöthig hinzuzusetzen, dafs die Theorie dieses Instrumentes die ist, dafs die Capillarität des Loches *c* eine Wassersäule von gewisser Höhe zu ihrer Ueberwindung verlangt, und dafs wenn die Wassersäule in der Röhre unter *c* die zum Ueberwinden der Capillarkraft in *c* erforderliche Höhe hat, Luft in *c* eindringt, und Wasser zur andern Oeffnung herausfliefst. Wenn das ausgeflossene Wasser sich um die Oeffnung sammelt und steigt, so hört das Ausfliefsen auf, sobald die Schwere der Wassersäule zwischen *c* und *dd* der Capillarkraft das

Gleichgewicht hält. Die Höhe dieser Säule wird also durch die Gröfse des Lochs bestimmt; sie wird um so kürzer, je weiter das Loch *c* ist. Wenn die Röhre an ihrer untern Oeffnung so zugespitzt ist, um auch mit merklicher Capillarkraft zu wirken, so fliefst nichts aus der umgewandten Flasche eher, als bis die untere Oeffnung der Röhre unter die Oberfläche der Flüssigkeit kommt, aber alsdann fährt der Apparat fort unaufhörlich Wasser nachzufüllen.

Als ich versuchte, mit Hülfe der Röhre, Fig. 9., schwefelsauren Baryt, kohlensaures Blei u. s. w. auszuwaschen, fand ich zu meiner Verwunderung, dafs das Wasser in der Flasche bald trübe wurde. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, dafs, beim Ausfliefsen des Wassers, auch das Loch *c* Wasser gab, und dafs dadurch die Röhre aufserhalb nafs wurde. Diefs hatte zur Folge, dafs Theile des Niederschlags an der feuchten Röhre bis *c* in die Höhe stiegen, und, beim Einströmen der Luft, in Menge mit durch das Loch *c* aufgesogen wurden, während eine lebhafte Strömung von der Oberfläche an der Röhre hinauf durch das Loch stattfand. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, schmolz ich ein Stück eines gröbern Capillarrohrs, etwas weiter als ein Thermometerrohr, daran, und bog es in die Höhe, wie es Fig. 10. zeigt. Mit diesem bin ich bisher vollkommen zufrieden gewesen; indefs, wenn man gröfsere Quantitäten von Niederschlägen auszuwaschen hat, giebt es nicht hinlänglich Wasser, weil der Luftwechsel durch das feinere Rohr gar zu langsam geht. Zu diesem Ende habe ich den Apparat wie in Fig. 11. eingerichtet, wo ein weiteres Rohr nahe an der Ausflufsöffnung angelöthet ist, jedoch so, dafs die Linie *dd* unterhalb der Mündung der Luftröhre liegt. Wenn grofse Quantitäten eines Niederschlags gewaschen werden sollen, so macht man eine Vertiefung für die Röhre in der Mitte, und läfst die Linie *dd*, oder das Wasser-Niveau, so eben die Oberfläche des Niederschlags bedecken, so dafs

das hinzufliefsende Wasser keine gröfsere Schicht darüber bildet, als eben erforderlich ist, um sich über ihn auszubreiten.

Fig. 12. zeigt, wie die Waschflasche von einem gewöhnlichen Filtrirgestelle mit zwei Armen über dem Filtrum gehalten wird.

Will man mit warmen Wasser auswaschen, so füllt man die Flasche mit siedendem Wasser, und überzieht sie entweder mit einem Pelzfutteral, dessen rauhe Seite nach innen gekehrt ist, oder versieht sie mit einem hölzernen Futteral, worin sie von locker eingestopfter Wolle umgeben ist.

Es versteht sich, dafs man bei dieser, wie bei jeder andern Aussüfsung, darauf sehen mufs, dafs sich in dem Niederschlag keine Ausflufscanäle bilden; wenn diefs der Fall ist, was man am schnellen Durchfliefsen des Waschwassers sieht, mufs man den Niederschlag gut umrühren.

VIII. *Ueber die Explosionen der Dampfmaschinen; von Hrn. Arago.*

(Schlufs.)

Erklärung der Explosionen, denen eine Oeffnung des Sicherheitsventils oder eine Schwächung der Elasticität des Dampfs voranging.

Wie geht es zu, dafs ein Dampfkessel in demselben Augenblick zerspringt, wo das Sicherheitsventil sich öffnet? Wodurch geschieht es überdiefs, dafs vor diesem Unfall fast beständig die Elasticität des Dampfes scheinbar abnimmt? Diefs sind die beiden wichtigen und gewissermafsen paradoxen Fragen, welche durch die auf S. 294. und 295. angeführten Thatsachen erregt werden. Hr. Perkins hat, wie mir scheint, dieselben mit ziemli-

chem Glück beantwortet; übrigens mag der Leser selbst urtheilen, denn was ich vortragen werde, ist die Theorie dieses geschickten Maschinisten.

Wenn bei einem gewöhnlichen Dampfkessel die Flamme sich an den Wänden nicht über das Niveau des Wassers erhebt, so haben dieses Wasser und der aus ihm entstehende Dampf genau dieselbe Temperatur. Diefs ist aber nicht mehr der Fall, wenn wenig Wasser zugegen ist und die Flamme sehr hoch steigt; alsdann kann der Kessel an einigen Stellen rothglühend werden, und der mit ihm in Berührung stehende Dampf sich aufserordentlich erhitzen, ohne dafs er dadurch eine grofse Spannkraft erlangt, entweder weil er nicht im Sättigungszustande ist, oder aus einem andern Grunde, dessen ich weiterhin erwähnen werde.

Denken wir uns den Kessel in diesem Zustande. Es ist wenig Wasser in demselben und der ihn drückende Dampf hat zum Theil zwar eine ungemein hohe Temperatur, aber eine mäfsige Elasticität. Nehmen wir an, das Sicherheitsventil öffne sich vollständig; eine schnelle Entweichung des Dampfs wird die Folge davon seyn, und das Wasser, von dem auf ihm lastenden Druck befreit, wird sich mit seiner ganzen Oberfläche in Schaum erheben, gerade wie es der Fall ist beim Champagner, wenn der Pfropfen abgezogen wird; hier aber, wo das Wasser in Tröpfchen in ein fast glühendes Gas geschleudert wird, bildet sich *plötzlich* ein sehr elastischer Dampf, und da das Ventil, obgleich es ganz geöffnet ist, keinen hinlänglichen Ausweg darbietet, so müssen die Wände des Kessels zerreifsen.

Es giebt bei dieser Erklärung drei Hypothesen. Der Verfasser setzt erstlich voraus, dafs die Wände des Kessels, von da an, wo sie nicht mehr vom Wasser benetzt sind, eine sehr hohe Temperatur erreichen und dem Dampf mittheilen können, ohne dafs das Wasser, welches unter diesem Dampf befindlich ist, sehr erhitzt werde. Er nimmt

überdiefs an, dafs das siedende Wasser in Form von Schaum bis zu einer gewissen Höhe emporsteige, wenn man die auf dasselbe drückende elastische Atmosphäre fortnehme oder auch, sobald es nur plötzlich geschieht, blofs vermindere. Er denkt sich überdiefs, dafs das in eine überhitzte Dampfmasse gespritzte Wasser sich von selbst plötzlich in Dampf verwandele.

Ich glaube, dafs Keiner anstehen wird, der ersten Hypothese beizupflichten. Wenn ein Metallgefäfs über einem Kohlenfeuer nicht in's Glühen geräth, so rührt diefs daher, dafs das Wasser die den Wänden zugeführte Wärme unaufhörlich fortnimmt und deren Anhäufung verhindert. Der Dampf kann offenbar diese Wirkung nicht in demselben Grade hervorbringen. Wenn die Flamme den Dampfkessel an einer Stelle über dem Niveau des Wassers trifft, so kann diese Stelle Rothglühhitze erlangen und der benachbarten Dampfschicht mittheilen, welche ihrerseits durch Circulation von unten nach oben diese Hitze in dem ganzen nicht mit Wasser gefüllten Raume, den man die Dampfkammer nennt, verbreitet. Beispiele dieser Wirkungen sind folgende. Hr. Moyle fand einstmals, als er seine Cornwaller Dampfmaschinen untersuchte, die eine von ihnen so ganz in den eben beschriebenen Umständen, dafs eine hölzerne Leiter, welche mit ihrem Fufs auf dem *Deckel* des Kessels stand, Feuer gefangen hatte. Ein ähnliches Ereignifs trug sich in einem zwischen Liverpool und Dublin fahrenden Paketboote zu. Ein Fichtenbrett, welches man zufälligerweise auf den *Deckel* des Kessels geworfen, hatte sich entzündet. Ich habe den Unglücksfall zu Pittsburg berichtet; hier, wie man sich erinnern wird, hatte der Ingenieur schon seit langer Zeit gesehen, dafs der Kessel rothglühend war. Endlich noch über denselben Gegenstand eine directe Erfahrung von Hrn. Perkins.

Ein cylindrischer Kessel, 4 engl. Fufs lang und 1 im Durchmesser, wurde senkrecht auf einen Ofen gestellt,

so dafs das Feuer das untere *Drittel* umspielte, das Wasser aber nur ein *Sechstel* füllte. Vermöge dieser Einrichtung empfingen nun $\frac{2}{6}$ der ganzen Fläche des Gefäfses unmittelbar die Wirkung des Feuers, $\frac{1}{6}$ über und $\frac{1}{6}$ unter dem Wasser. Das Sicherheitsventil, mit ungefähr einer Atmosphäre belastet, befand sich an der Seite des Kessels, in der Hälfte seiner Höhe. Das Wasser, das dieses Ventil in Dampfgestalt entweichen liefs, wurde in dem Maafse als es davonging nachgefüllt.

Ein in das Wasser und bis zum Boden des Gefäfses hinabgesenktes Thermometer zeigte 104° C. Diefs war auch die Temperatur der Dampfschicht dicht an der Oberfläche des Wassers; allein in der halben Höhe des Kessels zeigte das Thermometer 260° und der Deckel war *rothglühend.*

Gehen wir jetzt zum zweiten Punkte über. Es giebt Flüssigkeiten, die beim Sieden oft ziemlich heftig aufstofsen, wie z. B. die Schwefelsäure, und, wenngleich im geringeren Grade, die Milch. Wenn man lebhaft siedendes Wasser mit Aufmerksamkeit betrachtet, so gewahrt man, dafs von Zeit zu Zeit kleine Tropfen ziemlich weit in die Höhe geworfen werden. Alles diefs rührt offenbar von der Zähigkeit der Flüssigkeit her, und von der Schwierigkeit, welche die Dunstblasen beim Durchgange durch deren Masse finden. Wenn die eingeschlossenen Bläschen sehr zahlreich sind, und sie blofs durch einen sehr starken Druck auf die Oberfläche der Flüssigkeit am Aufsteigen gehindert werden; so begreift man, dafs beim plötzlichen Aufhören dieses Drucks die Entwicklung, nicht wie unter den gewöhnlichen Umständen langsam, sondern stürmisch geschieht, und die Flüssigkeit wie kohlensäurehaltige Mineralwässer aufschäumt, so dafs das Ganze zu einer Art von Schaum wird, der halb aus Wasser, halb aus Dampf besteht, und, wegen seines gewaltigen Volumens, den ganzen Kessel ausfüllt. Ein directer Versuch, in einem durchsichtigen Gefäfse angestellt, würde bald

zeigen, in wie weit diese Vorstellungen richtig sind; allein bis dahin ist man durch Analogie berechtigt mit Hrn. Perkins anzunehmen, dafs, bei einer plötzlichen Verminderung der Dampfelasticität, das Wasser sich über sein Niveau erheben und den ganzen Kessel ausfüllen könne.

Beschäftigen wir uns jetzt mit der dritten Hypothese des amerikanischen Ingenieurs, nämlich mit der plötzlichen Verwandlung des Wassers in Dampf. Hier kommen uns directe Versuche zu Hülfe.

Hr. Perkins hatte einen der Metallcylinder, die er *Generatore* nennt, mit Dampf gefüllt und bis 260° erhitzt. Zur Seite dieses Cylinders befand sich ein Recipient, welcher eine Temperatur von 650° besafs, aber weder Wasser noch dichten Dampf enthielt. Die beiden Gefäfse konnten durch eine Röhre in Verbindung gesetzt werden, die für gewöhnlich durch ein hinlänglich belastetes Ventil verschlossen war.

Diefs vorausgesetzt, ist klar, dafs, wenn man mittelst einer Druckpumpe eine gewisse Menge kalten Wassers durch das eine Ende des Generators einpumpte, sich am Ende das Verbindungsventil öffnen und ein gleiches Volumen heifsen Wassers in den Recipienten fliefsen lassen mufste, wo es sich augenblicklich in Dampf verwandelte. Ein besonderes Ventil, mit welchem dieser Recipient versehen war, gestattete zu sehen, ob die Dampfbildung plötzlich geschehen war.

Hr. Perkins behauptet, dafs diefs wirklich der Fall war, indem die Druckpumpe kaum zu wirken angefangen hatte, als auch schon das Ventil am Recipienten eine Elasticität von 40 bis 100 Atmosphären angab, 40 für eine mäfsige und 100 für eine starke Einspritzung.

Der eben angeführte Versuch giebt zu keiner Schwierigkeit Veranlassung, vervollständigt vielmehr die Theorie des Hrn. Perkins, indem er ein getreues Bild von dem giebt, was in einem gewöhnlichen Kessel vorgehen kann, der mit Wasser von 100 bis 120° C. gefüllt ist.

Da übrigens die Temperatur von 260°, welche das angewandte Wasser besafs, bei weitem keiner Elasticität von 100 Atmosphären entspricht, so bleibt es immer ausgemacht, dafs ein Theil dieses Wassers augenblicklich in Dampf verwandelt worden ist, und diefs allein ist uns für den Augenblick zu wissen nöthig.

Bemerken wir jedoch, dafs es keinesweges aus dem in Rede stehenden Versuche folgt, dafs es der Einflufs des verdünnten, aber bis zur Rothglühhitze gebrachten Dampfes sey, welcher das Wasser plötzlich in *sehr elastischen* Dampf verwandelt habe. Dieser Theil der Meinung des Hrn. Perkins läfst sich, wie Hr. Dulong bemerkt hat, schwer mit unsern Kenntnissen über die specifische Wärme des Wasserdampfs vereinbaren. Alles läfst vielmehr glauben, dafs der amerikanische Ingenieur Unrecht habe, die *directe Einwirkung* der glühenden Wände in dem besagten Phänomen zu läugnen.

Sehen wir jetzt, ob man, von der plötzlichen Dampfbildung als einer Thatsache ausgehend, eine genügende Erklärung von der Gesammtheit der vorhin erwähnten aufserordentlichen Ereignisse zu geben vermag.

Was die Explosion des Kessels von Hrn. Gensoul (S. 295.) betrifft, so entspricht sie den Ideen des Hrn. Perkins so gut, dafs es scheint, als sey sie eigends zu deren Bestätigung eingetreten. Wirklich kann man sagen, dafs das Wasser, im Moment, wo es durch Oeffnen des Hahns plötzlich von einem grofsen Theile des auf ihm lastenden Druckes befreit wurde, sich bis zum Deckel erhob, und, da es dabei durch ein Gefäfs mit wahrscheinlich sehr erhitzten Wänden gehen mufste, sich so plötzlich in Dampf verwandelte, dafs der Hahn keinen hinlänglichen Ausgang mehr darbot.

Dieselben Schlüsse lassen sich auf den Versuch der HH. Tabareau und Rey anwenden; denn da ihr Kessel sehr klein war, und unmittelbar auf einem Kohlen-

becken stand, so konnte, wie ich überzeugt bin, die Flamme den mit Wasser nicht gefüllten Theil einhüllen. Dafs wir, Hr. Dulong und ich, nach der Oeffnung des Ventils keine Zunahme der Elasticität bemerkten, rührt daher, dafs unsere Dampfkammer ziemlich grofs und das Loch des Ventils sehr klein war, weshalb nur eine geringe und allmälige Abnahme in der Spannkraft des Dampfes eintreten konnte; überdiefs war unser Kessel mit Sorgfalt auf einem Ofen eingemauert, so dafs nur der mit Wasser gefüllte Theil dem Feuer ausgesetzt war.

Die Verlangsamung im Gange der Maschine, wie man sie einige Zeit vor der Explosion sowohl zu Essonne wie zu Paris und in Amerika beobachtet hat, scheint mir gleichfalls eine Folgerung aus der Theorie des Hrn. Perkins zu seyn. Wirklich hat man gesehen, dafs, wenn in Folge einer Beschädigung der speisenden Pumpe oder einer Verstopfung der Zuleitungsröhre, eine Explosion geschah, das Niveau des Wassers sich sehr gesenkt hatte. Nun ist die Dampfmenge, welche sich in einer gegebenen Zeit entwickelt, im Allgemeinen der Gröfse der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Metallfläche proportional, und wenn diese durch das Sinken der Flüssigkeit abgenommen hat, so kann sich nicht mehr die zum gewöhnlichen Gang der Maschine erforderliche Dampfmenge entwickeln. Vielleicht glaubt man, dafs durch das Uebermaafs von Temperatur, welches der Dampf durch den sehr heifsen Deckel des Kessels empfängt, eine Compensation eintrete; allein eine sehr einfache Betrachtung wird das Unrichtige dieser Vermuthung zeigen. In einem gegegebenen Gefäfse mufs offenbar der Dampf überall eine gleiche Elasticität besitzen. Die untere, mit dem Wasser in Berührung stehende Schicht hat eine durch die Temperatur dieser Flüssigkeit bestimmte Elasticität, und niemals kann diese von der Elasticität der obern, durch die rothglühenden Wände erhitzten Schichten übertroffen

werden. Im Ganzen enthält also der Kessel einen Dampf von geringerer Dichte als der des bei gleicher Elasticität gesättigten Dampfs; aber diefs auch Alles.

Nach den Ideen des Hrn. Perkins hat der Dampf im Momente vor der Explosion, d. h. im Momente, wo das Ventil sich öffnet, das Maximum der Tension erreicht, bei dem die Maschine zu arbeiten bestimmt ist; allein selbst dann müfste der Kolben sich träge bewegen; denn da der Dampf viel heifser als die Wände des Pumpenkörpers ist, so verliert er durch die Erkaltung einen grofsen Theil seiner Spannkraft.

Es wäre, wie ich glaube, ein eitles Bemühen, aus der obigen oder jeder andern Theorie die Form der Linie, längs welcher ein Kessel zerreifst, die Zahl und Gröfse der Bruchstücke, die Richtung, in welcher sie fortgeschleudert werden u. s. w. erklären zu wollen. Alles diefs kann in der That auf tausenderlei Weisen durch Umstände abgeändert werden, die wir, selbst wenn die Erscheinung sich langsam unter unsern Augen zutrüge, kaum anzugeben im Stande seyn würden. Allein zu häufig ist die Linie des Zerreifsens regelmäfsig und horizontal, als dafs nicht die Annahme natürlich wäre: sie bezeichne die Höhe des Wassers an den Wänden des Kessels; und wenn diefs ist, so wird es sonderbar, wie die Linie des Wasserspiegels, trotz der ungleichen Dicke des Kessels in derselben, zur Linie des geringsten Widerstandes werde. Irre ich mich nicht, so dürfte diese Eigenthümlichkeit folgendermafsen erklärt werden.

Im untheilbaren Augenblick vor der Explosion wird die Spannung des Dampfs beträchtlich und plötzlich geschwächt, und diefs mufs eine Beugung des Kessels von aufsen nach innen zur Folge haben; da aber diese Bewegung plötzlich geschieht, so wird sie der mit Wasser gefüllte Theil kaum verspüren, da die Trägheit des Wassers offenbar zu grofs ist, um in einer so aufserordentlich kurzen Zeit überwunden zu werden.

Diese Beugung von aufsen nach innen geschieht demnach um die Linie des Wasserspiegels wie um ein Scharnier; nun hat man aber gesehen, dafs nach der Oeffnung des Ventils eine plötzliche Entwicklung von sehr elastischem Dampfe erfolgt; mithin wird der Kessel, nachdem er sich zusammengezogen hat, plötzlich wieder ausgedehnt. Wenn man nun auch annimmt, dafs der Kessel die zweite Wirkung in allen seinen Theilen erleide, so wird doch die rückgängige Bewegung unterhalb des ursprünglichen Wasserspiegels sehr schwach seyn, schon deshalb, weil die ursprüngliche Bewegung hier unmerklich war. Die Ebene des ursprünglichen Wasserspiegels wird also an den Wänden des Kessels nicht blofs die Linie bezeichnen, wo anfangs die Beugung von aufsen nach innen unmerklich wurde, sondern auch die, wo bei der rückgängigen Oscillation die Metalltheile nicht in Bewegung geriethen. Man braucht aber nur ein einziges Mal gesehen zu haben, mit welcher Leichtigkeit sich Bleche, selbst aus den geschmeidigsten Metallen, zerbrechen lassen, wenn man sie in einer Linie plötzlich einmal hin und her biegt, um zu begreifen, wie die Linie, zu welcher sich das Niveau des Wassers im Kessel erhebt, dadurch, dafs sie als Scharnier für die beiden entgegengesetzten Biegungen dient, für gewöhnlich auch zur Linie des Zerreifsens wird, obgleich sie, wie zu Lyon, hinsichtlich der Dicke des Metalls nicht in allen ihren Punkten die Linie des kleinsten Widerstandes ist. Uebrigens theilt diese Linie, was wohl zu merken ist, den Kessel in zwei Zonen von sehr ungleicher Festigkeit, indem oberhalb derselben das Metall viel stärker erwärmt ist als das Wasser.

Ich bezeichnete früher (S. 292.) das fast gleichzeitige Zerspringen mehrerer Kessel, die gemeinschaftlich zur Speisung einer einzigen Dampfmaschine angewandt wurden, als eine sehr beachtenswerthe Thatsache, deren Ursache aufzusuchen sehr wichtig sey. Sollte es wohl schwer seyn diese aufzufinden, wenn man mit Hrn. Per-

kins annimmt, dafs eine Explosion ihren Grund fast immer in einem starken Sinken des Wasserspiegels und einer ungewöhnlichen Erhitzung der Kesselwände hat? Könnte man nicht sagen, dafs für gewöhnlich sich beide Umstände bei den gemeinschaftlich wirkenden Kesseln vorfinden? denn einerseits werden sie durch eine und dieselbe Pumpe mit Wasser gespeifst, und andererseits ist es natürlich, dafs, wie sich eine Verlangsamung im Gange der Maschine zeigt, die Arbeiter das Feuer in jedem der Oefen verstärken. Diefs angenommen, denke man sich, der erste Kessel zerplatze in Folge des Aufspringens der Sicherheitsklappe. Die Röhre, durch welche der Dampf dieses Kessels gehen mufs, um in den Pumpenstiefel zu gelangen, mündet von jetzt an in die Atmosphäre. Da nun jeder Kessel eine solche Röhre hat und alle in denselben Metallcylinder zusammenlaufen, so stehen durch denselben auch der zweite, dritte u. s. w. Kessel in freier Communication mit der Luft; der Dampf, der sie erfüllte, strömt mit Schnelligkeit durch diesen weiten Canal aus, und in einer unmerklichen Zeit stellen sich bei allen Kesseln dieselben Bedingungen zum Zerspringen ein, die in dem schon zersprungenen vorhanden waren, ohne dafs man ein gleichzeitiges Oeffnen aller Ventile anzunehmen braucht.

Ich habe S. 299. von einem Kessel gesprochen, der in freier Luft zersprang; allem Anscheine nach hatte sich auch der zu Lochrin um 12 bis 15 engl. Fufs von seinem Mauerwerk gehoben, ehe er zersprang. Obgleich es scheint als liefse sich diese Thatsache nach mehreren Theorien von den Explosionen gleich gut erklären, so halte ich es doch nicht für überflüssig zu zeigen, wie sich die von Hrn. Perkins ohne Mühe darauf anwenden läfst.

Man würde sich sehr irren, wenn man glaubte, dafs ein aus gehämmerten Platten bestehender Kessel nothwendig an seiner Stelle bleiben müfste, welche Oeffnung

ch auch in ihm bildete. Dieser Irrthum, in welchen B. mehrere von Denen gefallen sind, die sich vor Kurzem mit den tragbaren Gasapparaten beschäftigt haben, nn sehr ernsthafte Unfälle veranlassen. Zwar bleibt n völlig geschlossenes Gefäfs in Ruhe, wie grofs auch e Elasticität des darin eingeschlossenen Gases seyn mag; lein diefs rührt daher, dafs der Druck auf jeden Punkt r Wand durch den Druck auf den gegenüberliegenden ınkt aufgewogen wird. Vermöge des Drucks gegen die ere Wand sucht der Kessel sich zu heben, und er be sich wirklich, wenn jener Druck dazu hinlänglich äre, und man gleichzeitig den ihm gleichen Druck, welcher auf den Boden des Kessels von oben nach unten irkt, vernichten würde. Jedermann mufs aber einsen, dafs es ganz einerlei sey, ob man diese Wand plötzch zerstört oder die auf sie wirkende Kraft vernichtet.

Die nicht aufgehobene Kraft, welche in allen ähnlien Fällen wie der obige eine Bewegung herbeiführt, nnt man *Reactionskraft*. Vermöge einer solchen Kraft eigen die Raketen in die Höhe; denn das durch die erbrennung des Pulvers entwickelte Gas findet eine Vand auf welche es gegen die Spitze der Rakete hin irken kann, während gegenüber, an der Basis des Kels, die Wand fehlt.

Nach diesen Vorbegriffen werden einige Worte hinichend seyn zu zeigen, wie, nach den Ideen des Hrn. erkins, ein Kessel in der Luft zerspringen kann. Nach iesem Mechaniker geht der Explosion allemal eine starke ntwicklung von Dampf voraus. Wenn diese Entwickung durch das, gewöhnlich oben im Deckel angebrachte entil geschieht, so drückt die Reactionskraft den Kesl nur noch stärker gegen seine Unterlage. Entweicht er der Dampf in einer Richtung von oben nach unten ıs einem Risse in den Seitenwänden, so kann der Kesl, falls der Dampf nur die nöthige Spannkraft besitzt, ı der entgegengesetzten Richtung fortgeschleudert wer-

den, denn er befindet sich unter denselben Umständen, wie eine Rakete. Hiezu kommt noch, dafs das Schwanken des Wassers, als Folge der ungeheuren Erschütterung, nothwendig, aufser den schon angezeigten Ursachen, eine plötzliche Dampferzeugung herbeiführen mufs, die dann das Zerspringen des Kessels nach sich zieht.

Die Theorie des Hrn. Perkins giebt, wie man sieht, eine genügende Erklärung von allen Explosionen, deren nähere Umstände ich erfahren konnte und denen eine Verminderung der Spannkraft des Dampfs voranging; da sie überdiefs keine unsern physikalischen Kenntnissen widersprechende Hypothese erfordert, so glaube ich darf man für diesen Augenblick wenigstens nicht anstehn die von ihr angedeuteten Vorsichtsmafsregeln zu ergreifen, welche überdiefs sehr einfach sind. Man verhindere durch alle mögliche Mittel, wie z. B. durch leichtschmelzbare Platten, dafs kein Theil des Kessels jemals rothglühend werde oder sich zu stark erhitze. Man verwende die gröfste Sorgfalt sowohl auf die das Wasser speisenden Pumpen, als auch auf die vom Kessel abhängigen Apparate, durch welche man immer wissen kann, wo sich das Niveau des Wassers befindet.

Wenn ungeachtet der Sorgfalt des Ingenieurs der Kessel dennoch an einigen Stellen rothglühend wird, vermeide man jede plötzliche Oeffnung der Ventile oder jede andere ähnliche Vorkehrung, welche dem schon gebildeten Dampf gestatten würde, rasch in die Luft zu entweichen. Endlich lösche man so schnell wie möglich das Feuer aus.

Vergleichung der Perkin'schen Erklärung mit den von anderen Ingenieuren aufgestellten; neue Ursachen zu Explosionen.

Obgleich ich Hrn. Perkins Ideen über die Explosionen, welche die Kessel selbst bei gutem Zustande des Sicherheitsventils nur zu oft erleiden, sehr ausführlich

und in einem günstigen Lichte dargestellt habe; so bin ich doch weit entfernt diese Erklärung für so beweisend zu halten, dafs man nicht noch einige Zweifel hegen oder die Frage für unerledigt halten könnte. Ich will hier einige Ansichten über denselben Gegenstand zusammenstellen, die ich theils aus gedruckten Werken, theils aus, mir zur Benutzung überlassenen Manuscripten geschöpft habe; auch ich will noch einige besondere Veranlassungen zu Explosionen, von denen der amerikanische Ingenieur nicht spricht, hinzufügen, um so meinen Zweck, eine möglichst vollständige Uebersicht unserer bisherigen Kenntnisse dieser traurigen Unfälle zu geben, möglichst zu erfüllen.

Einer unserer geschicktesten Schiffsbaumeister, Hr. Marestier, hat für die besondere Gattung von Explosionen, mit denen Hr. Perkins sich beschäftigte, eine Theorie gegeben, die im Ganzen einige Aehnlichkeit mit der dieses Ingenieurs besitzt. Es giebt jedoch einen Punkt, worin die beiden Verfasser wesentlich von einander abweichen.

Hr. Marestier nimmt, wie Hr. Perkins, an, dafs es einige Augenblicke vor der Explosion an Wasser fehle, so dafs ein Stück der Wand, welches von dem Erbauer dazu bestimmt ist, die directe Einwirkung des Feuers zu empfangen, entblöfst wird und eine hohe Temperatur erhält, vielleicht gar rothglühend wird; dafs, im Moment der Oeffnung des Ventils oder einer zufälligen Entweichung von Dampf, das Niveau des Wassers steige, entweder in Folge jenes stürmischen Siedens, welches durch Verminderung des innern Drucks veranlafst wird, oder wegen der Biegung von aufsen nach innen, die der Kessel in demselben Augenblick erleidet, und wodurch er nothwendig an Capacität verlieren mufs. Hr. Marestier nimmt ferner an, dafs das so gehobene Wasser den durch die Flamme des Ofens zum Glühen gebrachten Theil der Wand erreiche, sich plötzlich in Dampf

verwandele und zwar in solcher Menge, dafs das Sicherheitsventil für dessen Entweichung unzulänglich werde. Bei den Kesseln der Dampfböte sind die von den Wogen hervorgebrachten Schwankungen noch eine besondere Veranlassung, das Wasser mit den rothglühenden Wänden in Berührung zu bringen.

Man wird sich erinnern, dafs es, nach Hrn. Perkins, die Verbreitung des Wassers in den lockern aber sehr heifsen Dampf ist, welche plötzlich zur Entwicklung einer grofsen Elasticität Veranlassung giebt, während diefs, nach Hrn. Marestier, durch die Berührung des Wassers mit dem rothglühenden Metall geschieht, in Folge welcher sogleich eine aufserordentliche Menge Dampf entsteht. Gewifs kann auf den ersten Blick keine Annahme verständiger erscheinen als diese; allein beim Studium der Naturerscheinungen mufs man sich an die Worte Fontenelle's erinnern: »*que dès qu'une chose peut être de deux façons, elle est ordinairement de celle qui semble la plus contraire aux apparences.*« Wunderbar genug, scheint nämlich ein weifsglühendes Metall sehr wenig zur Dampfbildung geeignet zu seyn. Wenn man nämlich einen Tropfen Wasser in ein glühendes Metallgefäfs bringt, so braucht er eine sehr lange Zeit zum Verdampfen, während er in demselben Gefäfs, wenn es nur mäfsig heifs ist, augenblicklich verschwindet.

Bei einem Versuche von Klaproth z. B. gebrauchte ein Tropfen Wasser 40 Secunden um in einem rothglühenden Eisenlöffel zu verdampfen. Als man darauf in den schon erkalteten Löffel einen zweiten Tropfen fallen liefs, erforderte er zu seinem Verdampfen nur 20 Secunden. Ein dritter Tropfen verschwand in 6″, ein vierter in 4″, ein fünfter in 2″, und ein sechster endlich verdampfte in unmefsbarer Zeit.

Ungeachtet dieser sonderbaren Thatsachen scheint doch, wie ich schon S. 420. gesagt habe, die directe Wirkung der *glühenden* Wände eines Kessels die Hauptrolle

rolle zu spielen bei der Verwandlung des Wassers in Dampf, deren Folge die Explosion ist; man muſs indeſs bekennen, daſs Hr. Marestier zur Vervollständigung seiner Theorie erklären müſste, weshalb das Wasser im Kessel sich ganz anders als die kleinen Tropfen in dem Klaproth'schen Versuch verhält. Fände man z. B., daſs ein mit Gewalt auf die glühende Metallfläche geworfener Körper augenblicklich verdampfte; so würden alle Zweifel verschwinden, und die Explosion des rothglühenden Kessels zu Pittsburg würde nicht mehr als Anomalie erscheinen, für die man neue Ursachen aufzusuchen hätte. Uebrigens muſs ich noch bemerken, daſs die HH. Perkins und Marestier nur in einem Punkte der Theorie von einander abweichen. Die von Ersterem durch Versuche erwiesene Thatsache der plötzlichen Verwandlung des Wassers in Dampf wird von dem Anderen zugegeben, und in Bezug auf die zu treffenden Sicherheitsmaſsregeln ist es von keinem Belange, ob diese Dampfbildung nach der Perkins'schen oder nach der Marestier'schen Vorstellung geschieht. Nach der einen wie nach der andern Hypothese muſs man den Kessel vor dem Glühendwerden hüten, und wenn es der Fall ist, jede plötzliche Oeffnung des Sicherheitsventils vermeiden.

Hr. Gensoul, dessen Name so ehrenvoll mit den Fortschritten der Lyoner Industrie verknüpft ist, erklärt die traurigen Unfälle, welche manchmal durch das plötzliche Oeffnen der Ventile herbeigeführt werden, auf eine ganz andere Weise wie die HH. Perkins und Marestier. Folgendes ist ein Abriſs seiner Ideen.

Wenn ein Metallrohr eine stark zusammengedrückte Flüssigkeit enthält, so ist ein schwacher trockner Schlag auf seine Wände hinreichend, es zu zertrümmern, während eine, selbst sehr starke Vermehrung des Drucks nicht diese Wirkung hat, wenn sie allmälig und ohne Stoſs ausgeführt wird. Diese Thatsache ist wohl erwiesen; und Hr. Gensoul glaubt sie auf die Dampfkessel

anwenden zu können. Wenn die Wände dieser grofsen Gefäfse durch den Dampf stark von innen nach aufsen gespannt werden, so müssen sie, seiner Meinung nach, durch den geringsten Stofs zerplatzen, wie wenn sie mit einer Flüssigkeit unter grofsem Druck gefüllt wären; und er glaubt, die heftige Rückwirkung, welche der Kessel gegenüber der Stelle erfährt, wo der Dampf plötzlich entweicht, einem Stofse gleichstellen zu können. Oeffnet sich z. B. das Ventil des Deckels, so erleidet der Boden des Kessels den Gegenstofs; während ihn die linke Seite bekommt, wenn der Dampf auf der rechten Seite entweicht.

Diese sinnreiche Erklärung erregt indefs mehrere Zweifel. Zunächst scheint es nicht erwiesen zu seyn, dafs, bei Gleichheit des inneren Drucks, ein Stofs einen gleichen Schaden bei zwei Gefäfsen hervorbringen werde, von denen eins mit Wasser und das andere mit Dampf gefüllt ist. Die Unzusammendrückbarkeit der Flüssigkeit scheint hier von einigem Belange zu seyn. Zweitens nimmt Hr. Gensoul an, dafs der Dampf vor der Explosion eine grofse Spannkraft besitze; wogegen wir gesehen haben, dafs dergleichen Unglücksfälle oft in einem Moment eintreten, wo der langsame Gang der Maschine eine völlige Sicherheit scheint einflöfsen zu müssen. Mithin ist die Erklärung in dieser Beziehung mindestens unvollständig. Uebrigens ist nicht zu läugnen, dafs, in allen Fällen eines plötzlichen Zerspringens, die Rückwirkung des Dampfs eine grofse Rolle spielt, wie es der geschickte Lyoner Ingenieur glaubt. Ich selbst habe auf S. 424. und 425. die Gattung von Unglücksfällen bezeichnet, welche durch diese Reaction am gewöhnlichsten veranlafst werden kann.

Ueberrascht von der Gewalt und Augenblicklichkeit der Wirkungen, die oft durch die Explosionen der Dampfkessel hervorgebracht werden, haben einige Personen sich eingebildet, der Dampf allein könne sie nicht erzeugen,

sondern es müfsten noch Gasarten mitwirken. Da man, sagen sie, in den chemischen Laboratorien Wasserstoffgas beim Hindurchleiten von Wasserdampf durch ein glühendes Eisenrohr erhält, warum sollte sich dieses Gas nicht auch in jenem Kessel erzeugen können, wo der Dampf gleichfalls zuweilen mit rothglühenden Metallflächen in Berührung steht? Wir geben zu, dafs sich Wasserstoffgas entwickeln könne. Gemengt mit Dampf wird es in den Pumpenstiefel übergehen, aus dem es, da es nicht condensirbar ist, nur mittelst einer grofsen, die Wirkung der Maschine sehr schwächenden, Kraft vertrieben werden kann. Ich räume ein, wenn man will, dafs diefs die Ursache der Verlangsamung sey, welche gewöhnlich dem in Rede stehenden Zerspringen der Dampfkessel vorangeht; allein es fragt sich, wodurch geschieht diefs Zerspringen. Das Wasserstoffgas kann, weder für sich, noch mit Dampf gemischt, detoniren. Nur ein Gemenge von Wasserstoff- und Sauerstoffgas in dem zweckmäfsigen Verhältnisse ist einer Explosion fähig; aber wie läfst sich ein solches Gemenge in dem Kessel voraussetzen? Der Wasserstoff ist die Frucht der Oxydation des Metalls; wo aber sollte der Sauerstoff herkommen? Vielleicht wird man sagen, dafs es die Luft in dem zugeführten Wasser sey; aber darauf antworte ich, dafs das Wasser heifs ist, daher nur eine geringe Menge Luft enthält, und dafs diese, in dem Maafse als sie entwikkelt wird, mit dem bewegenden Dampf in den Pumpenstiefel geht. Ich mufs noch hinzufügen, dafs der Sauerstoff der Luft sich viel eher als der des Wassers mit den glühenden Wänden des Kessels verbindet, und dafs also, falls ein Gasgemenge erzeugt wird, dasselbe nicht aus Wasserstoff und Sauerstoff, sondern aus Wasserstoff und Stickstoff besteht. Ueberdiefs sind ein *hellglühender* Körper und ein elektrischer Funke die einzigen bekannten Mittel zur plötzlichen Vereinigung der beiden Bestandtheile des Wassers, und die Dampfkessel sind gesprun-

wahr ist, so sagt doch nichts, dafs der
menge in dem Kessel entzündet habe,
so gut, nach seiner gewöhnlichen Weise,
nem Wege liegenden Körper zerschmette
Endlich will ich auch den Vertheidigern
zugeben, dafs der Blitz wohl ausnahm
plosion veranlassen könne; aber schwerli
vorstellen, dafs man im Ernste gesonnen
sache, ich will nicht sagen jeder, sonden
ter hundert Explosionen anzusehen.

Entmuthigt durch die Schwierigkeit,
selbst die beiden Gase zu finden, die ma
sen wollte, haben einige Ingenieure ang
nur eins, das Wasserstoffgas nämlich, dari
dafs dasselbe durch einen Rifs in der W
sich mit der Luft des Ofens mische und
Entzündung des verpuffenden Gemenges w
mehr die erste Ursache der Zerberstung de
sondern nur das Unglück vergröfsern. Ma
Explosion in dem Feuerraum, die entwed
Kessel oder Theile von ihm und dem C
schleudern würde. Zu dieser Idee kann

selbst schon befinden, und auf diese Weise die Unglücksfälle hervorbringen können.

Zufolge dieser Ingenieure entsteht das Kohlenwasserstoffgas hier, wie in den Gasanstalten, aus den Steinkohlen, und das Wasserstoffgas,f alls es nöthig wäre, aus der Zersetzung des Wassers, welches zwischen den unvollkommen vereinigten Platten des Kessels heraussickert und auf die Kohlen tröpfelt. Was das Sauerstoffgas betrifft, so borgen sie es von der ziemlich grofsen Portion des Luftstroms, der unzersetzt emporsteigt.

Wer die glänzenden Feuersäulen gesehen hat, die von Zeit zu Zeit aus den höchsten Schornsteinen der Hüttenwerke herausschlagen, wird nicht zweifeln, dafs die Gase, welche der Luftzug fortreifst, zuweilen aus verpuffenden Gemengen bestehen. Man braucht nur anzunehmen, dafs ein solches Gemenge sich in einem Winkel des Ofens gebildet habe, und alles ist da, um seine Entzündung befürchten zu müssen; und ist die Detonation ein wenig heftig, so werden die Wände des Kessels schwerlich widerstehen.

Ich habe eben gezeigt, wie in dem Ofen selbst die Bildung explosiver Gemenge möglich sey; ich mufs hinzufügen, dafs gewisse Unglücksfälle offenbar nur auf solche Weise entstanden seyn können, nämlich die Explosionen, welche sich bei *ganz offnen* Abdampfkesseln einstellten. Ich weifs von Hrn. Gay-Lussac, dafs in der Salpeterraffinerie, im Pariser Arsenal, kürzlich ein Ofen ganz und gar durch eine Explosion dieser Art zerstört wurde, wobei indefs der Kessel unverletzt blieb.

Um diesen Unglücksfällen vorzubeugen, mufs man es möglichst vermeiden den Zugröhren auf und absteigende Arme zu geben, denn es ist hauptsächlish in diesen Beugungen, wo sich die detonirenden Gemenge fangen. Es ist auch nöthig, dafs das Schofs niemals hermetisch schliefse, wie ich schon S. 314. und 315. aus

und sehr wenig Wärme giebt. Es ist
öconomisch, sondern der Sicherheit we
Kohlen nur in dünnen Schichten auf da
ten. Die Heitzer, welche aus Faulhei
Kohlen überladen, schaden den Gang de
setzen sich und andere den gröfsten Gel
halb man sie denn auch nicht sorgfältig
tigen kann.

So bin ich denn fast zum Schluss
gelangt; doch bleibt mir noch eine nicht
sache der Explosionen zu bezeichnen üb

Selten ist das Wasser rein, desser
Speisung der Kessel bedient. Meistens
Salze, die sich während des Siedens abs
lich an den Wänden eine steinige Krust
Dicke stets zunimmt. So lange diese K
handen ist, geht die Wärme rasch aus
das Wasser über und die Wände des K
niemals eine sehr hohe Temperatur; sobal
schlecht leitende Substanz wie jene steinig
Kessel auskleidet, gelangt die Wärme n
dem Wasser, die Metallwände erhalten in

lieren. Man wird überdiefs auch ohne Schwierigkeit einsehen, wie sehr es zu fürchten steht, dafs das verhältnifsmäfsig kalte Wasser durch irgend eine Spalte in der steinigen Kruste zu dem rothglühenden Metalle gelange. In diesem Falle wird ein Kessel aus Gufseisen wahrscheinlich sogleich zerplatzen, und Kessel aus dehnbaren Platten werden, wenn sie auch diesem widerstehen, doch mindestens sehr beschwerliche Risse erhalten. Dazu kommt noch endlich, dafs die rothglühenden Stellen des Metalls sich oxydiren und sehr schnell abnutzen. Als Beispiel kann ich anführen, dafs, in einem der gröfsten Gebäude von Paris, ein zur Heizung bestimmter Kessel im Boden an der Stelle ein Loch bekam, wo die Arbeiter aus Versehn einen Fetzen hatten liegen lassen.

Man sieht demnach, wie wichtig es sey, die Dampfkessel gehörig zu reinigen. In den Dampfschiffen, wo man Meerwasser gebraucht, mufs der salzige Niederschlag mindestens alle 24 Stunden ausgeräumt werden; bedient man sich dagegen eines reinen Wassers, so braucht es nicht so oft zu geschehen. Es lassen sich hierüber keine allgemeinen Vorschriften geben; der Ingenieur mufs selbst nachsehen, auf welche Weise und wie schnell sich die Salztheile aus dem Wasser absetzen, das er anzuwenden gezwungen ist. Seitdem man gefunden hat, dafs Kartoffelbrei und Malz die Bildung des steinigen Absatzes verhindern, wirft man von Zeit zu Zeit ein gewisses Quantum dieser Substanzen in den Kessel; ich weifs aber nicht, ob sich dieser Gebrauch schon sehr verbreitet hat.

Ich bedaure, hier nicht die sinnreichen Untersuchungen aus einander setzen zu können, die Hr. Tabareau über die Explosionen angestellt und der Academie mitgetheilt hat; denn es scheint mir nöthig, die von ihm selbst für nöthig erachteten Abänderungen in seiner Theorie erst abzuwarten.

Ich kann endlich ein Kapitel, worin so viel von Explosionen die Rede war, nicht schliefsen, ohne mich zu

erklären, weshalb ich keinen Unterschied gemacht habe zwischen Kesseln von niederem und Kesseln von hohem Druck. Es scheint mir nämlich, als sey diese Unterscheidung unnöthig, weil alle Kessel, wenn sie zerplatzen, Kessel von hohem Drucke sind. Ich muſs hinzufügen, daſs es keinesweges ausgemacht ist, daſs Kessel von hohem Druck häufiger als die andern zerplatzen; vielmehr ist das Gegentheil von mehreren Ingenieuren behauptet worden, unter denen ich nur die HH. Perkins, Oliver Evans u. s. w. nennen will.

Einer meiner Freunde, der diesen Aufsatz gelesen hatte, äuſserte gegen mich die Besorgniſs, daſs eine so ausführliche Schilderung der verschiedenartigen Ursachen des Zerspringens der Kessel viele Personen vom Gebrauche der Dampfmaschinen abschrecken könnte. In der That, wenn dieſs die Wirkung meines Aufsatzes seyn sollte, würde ich ihn völlig unterdrückt haben; allein ich kann diese Besorgniſs nicht theilen, denn, wenn man das Vorhergehende, wie ich wohl voraussetzen darf, mit Aufmerksamkeit liest, so wird man finden, daſs ohne Ausnahme jede der bezeichneten Explosionen durch einfache und Jedermann zu Gebote stehende Mittel verhindert werden kann. Wie man es für gefährlich hält, Kindern Feuergewehre in die Hände zu geben; so halte ich es meinerseits durchaus für nothwendig, die Leitung der Dampfmaschinen niemals ungeschickten, unerfahrnen und einfältigen Arbeitern anzuvertrauen. Man irrt sich sehr, wenn man glaubt, weil die Dampfmaschinen gewöhnlich für sich selbst gingen, bedürften sie auch fast keiner Sorgfalt. Schon Watt hat diesen Irrthum bekämpft, und wenn mein Aufsatz etwas dazu beitragen könnte, ihn weiter auszurotten, so würde ich mich für meine Mühe entschädigt halten; denn dieſs war der einzige Zweck, den ich vor Augen hatte.

IX. *Darlegung der auf Befehl der Pariser Academie der Wissenschaften zur Bestimmung der Spannkräfte des Wasserdampfs bei hohen Temperaturen angestellten Untersuchungen.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 74.)

Die Regierung, entschlossen für die Dampfmaschinen gewisse Sicherheitsmafsregeln festzusetzen, fragte die Academie der Wissenschaften um Rath über die Mittel, welche, ohne die Fortschritte der Industrie oder die Handelsunternehmungen zu hemmen, am geeignetsten wären, die durch das Zerspringen der Dampfkessel so oft veranlafsten traurigen Unglücksfälle zu verhüten. Diese wichtige Frage wurde durch eine Special-Commission untersucht, und deren Bericht, nachdem er von der Academie geprüft und genehmigt worden war, an den Minister des Innern gesandt.

Einige Monate darauf erschien eine Königliche Ordonnanz, durch welche die von der Academie vorgeschlagenen Mafsregeln Gesetzeskraft erhielten. Diese Mafsregeln verlangten: Die Stärke der Kessel, die bestimmt waren einen Druck von mehr als zwei Atmosphären zu ertragen, einer vorherigen Prüfung zu unterwerfen; ferner: ein Ventil, belastet mit einem zweckmäfsig bestimmten und nicht vermehrbaren Gewichte, mit einem Käfig umgeben, unter Verschlufs zu stellen; und endlich: eine Schutzmauer aufzuführen, durch welche die unvermeidlichen Wirkungen einer Explosion wenigstens unschädlich gemacht würden. Aufserdem war aber auch der Gebrauch von Metallscheiben vorgeschrieben, welche 10° bis 20° oberhalb der Temperaturen, die der beim gewöhnlichen Gange der Maschine angewandten Dampf-Elasticität entsprächen, schmelzbar seyn sollten.

Die Brücken-, Weg- und Bergbeamten, insbesondere mit der Ausführung dieser Ordonnanz beauftragt, fühlten bald, wie unmöglich es sey, bei den unsicheren Angaben über die Kraft des Dampfs, dieser letzteren Bedingung Genüge zu leisten. In der That besafs man keine Tafel von allgemein anerkannter Genauigkeit, die erlaubt hätte für Dampf-Spannungen über den Druck einer Atmosphäre hinaus die zugehörigen Temperaturen ohne Bedenken anzugeben; und da die Ordonnanz aus gutem Grunde keine Gränze für die bei den Maschinen anzuwendende Elasticität festsetzte, so würde man, schon innerhalb der gewöhnlichen Praxis, auf Bedingungen gerathen seyn, die ganz aufserhalb der bisher angestellten Versuche lagen.

Die Administration von diesem von ihr nicht vorhergesehenen Hindernifs unterrichtet, wandte sich abermals an die Academie, um die von jenen Beamten verlangten Nachweisungen zu erhalten; allein die Wissenschaft besafs über acht Atmosphären hinaus nur ziemlich widersprechende Messungen, und für höhere Drucke gab es weder Resultate directer Versuche *), noch eine diesem Mangel abhelfende Theorie.

In diesem Zustand der Dinge wurde ein provisorischer Bericht aufgesetzt, in welchem die Academie eine bis zu acht Atmosphären reichende Tafel gab **), abgeleitet durch Interpolation aus allen Versuchen, welche theils wegen Geschicklichkeit der Beobachter, theils wegen der Natur der Beobachtungsarten, als die zuverlässigsten erschienen. Um weiter zu gehen, und selbst nur um innerhalb der genannten Gränze jeden Zweifel an den Zahlen zu heben, hätte man zeitraubende, mühsame und kostspielige Versuche anstellen müssen. Aufgefordert von der Regierung, eine solche Arbeit zu unternehmen, über-

*) Zur Zeit als dieses geschrieben wurde, war uns die, weiterhin erwähnte, Abhandlung von Arzberger noch nicht bekannt.

**) *Ann. de chim. et de phys. T. XXVII. p.* 95.

trug die Academie dieselbe einer Commission, die während der langen Dauer ihrer Existenz einige Veränderungen in ihrer Zusammensetzung erlitt, zuletzt aber aus den HH. Prony, Arago, Ampère, Girard und Dulong bestand, welcher Letztere besonders mit der Einrichtung und der Aufstellung der Apparate beauftragt war. Das Folgende enthält die Resultate unserer Untersuchungen, welche wir der Academie zur Prüfung und Genehmigung vorlegten.

Es schien uns, dafs wir, um die Absichten der Regierung zu erfüllen, die Beobachtungen bis zu Spannungen von mehr als 20 Atmosphären ausdehnen müfsten. Kein Physiker war, wegen der Schwierigkeit dieser Versuche und der mit ihnen verbundenen Gefahr, über acht Atmosphären hinausgegangen.

Wenn man sich, wie einige Beobachter, und unter andern Robison, begnügt hätte, das Gewicht zu bestimmen, mit dem ein Ventil belastet werden mufs, um der Kraft des Dampfs zu widerstehen, so wären fast alle Schwierigkeiten der Ausführung verschwunden, und der Apparat würde sehr einfach geworden seyn; allein man weifs, welchen Fehlern eine solche Messung ausgesetzt ist. In dem Wunsche, ihrer Arbeit jede mögliche und dem heutigen Zustand der Wissenschaft angemessene Vollkommenheit zu geben, und in der Betrachtung, dafs sich wohl in langer Zeit keine Gelegenheit darbieten würde, eine solche Untersuchung wieder anzufangen und so weit auszudehnen, beschlofs die Commission das, wenngleich mühsamste, doch auch genaueste Verfahren anzuwenden, nämlich: die der Elasticität des Dampfs das Gleichgewicht haltende Quecksilbersäule unmittelbar zu messen.

Wenn diese Kraft nicht über eine geringe Anzahl von Atmosphären hinausgeht, so ist die unmittelbare Messung der von ihr getragenen Quecksilbersäule mit keiner besonderen Schwierigkeit verknüpft; handelt es sich aber darum, eine Quecksilbersäule von 20 bis 25 Meter Höhe

in ein Glasrohr einzuschliefsen, so wird gewifs ein Jeder den Erfolg des Versuchs für sehr zweifelhaft halten. Wir werden bald zeigen, durch welche Hülfsmittel es uns gelungen ist, alle ungünstigen Umstände zu entfernen.

Zwar hätte man die Quecksilbersäule mit einer Metallhülle umgeben, und auf diese Weise sich gegen die mit der Zerbrechlichkeit des Glases verknüpften Uebelstände schützen können; allein alsdann hätte man die Beobachtungen auf zuvor durch die Länge der Röhren bestimmte Punkte beschränken müssen, weil der Scheitel der Säule nur im Niveau des Endes einer jeden Röhre sichtbar gewesen wäre. Andrerseits läfst sich die Elasticität des Dampfs nur in dem Moment genau messen, wo der Apparat ein Maximum der Temperatur erreicht, und da man dieses nicht auf einen vorausbestimmten Grad zu bringen vermag, so sieht man, dafs das genannte Verfahren, vermöge der Schwierigkeit, dieses Maximum mit der durch die Länge der Röhre bedingten Gränze in Coincidenz zu setzen, beinahe unausführbar wird.

Wir fürchten in ein zu ermüdendes Detail zu gerathen, wollten wir hier alle Betrachtungen aus einander setzen, welche uns zuletzt zu der Construction des von uns angewandten Apparats geführt haben. Jedes Stück an ihm war der Gegenstand einer gründlichen Prüfung, und erst, als wir so weit wie möglich die vortheilhaftesten Bedingungen hinsichtlich der Gröfse, Gestalt und gegenseitigen Lage aller seiner Theile ausgemittelt hatten, liefsen wir ihn durch die geschicktesten Künstler ausführen.

Indefs werden wir die Haupt-Einrichtungen beschreiben, damit die Physiker, setzen sie nur voraus, dafs wir gut beobachteten, beurtheilen können, mit welchen Fehlern unsere Resultate etwa noch behaftet sind.

Der Apparat würde sich auf zwei wesentliche Theile haben zurückführen lassen: einen Kessel zur Erzeugung des Dampfs und eine Glasröhre zum Tragen der Queck-

silbersäule. Es stand indefs zu befürchten, dafs eine zu rasche Erhöhung der Kraft des Dampfs und besonders eine augenblickliche Verringerung, wie sie nach Oeffnung des Sicherheitsventils eingetreten wäre, ähnliche Stöfse wie die des hydraulischen Widders veranlafst haben würde, was dann die Zertrümmerung der zerbrechlichen Theile und den Verlust einer beträchtlichen Menge Quecksilber hätte nach sich ziehen können. Die Klugheit gebot, sich gegen diesen Uebelstand sicher zu stellen, und deshalb fügten wir ein Manometer hinzu, welches als intermediäres Maafs oder als Vergleichungsglied dienen sollte. Dieser Zusatz, der durch die örtlichen Verhältnisse durchaus nothwendig wurde, erlaubte uns überdiefs zu gleicher Zeit eins der nützlichsten physischen Gesetze, welches man bisher nur durch Induction auf sehr hohe Drucke ausgedehnt hatte, nämlich die unter dem Namen des Mariotte'schen Gesetzes bekannte Relation zwischen dem Volumen eines Gases und dem zugehörigen Drucke, einer abermaligen Prüfung zu unterwerfen.

Man mufste damit anfangen das Manometer zu graduiren, d. h. man mufste die Quecksilbersäulen messen, welche fähig waren den verschiedenen Graden der Elasticität einer und derselben Masse Luft, die nach und nach um geringe Differenzen auf ein immer kleineres Volumen gebracht wurde, das Gleichgewicht zu halten.

Versuche, welche die unmittelbare Messung einer Quecksilbersäule von 75 bis 80 Fufs Höhe erforderten, konnten nicht an jedem Orte ausgeführt werden. Es wurde daher nöthig, ein sehr hohes Gebäude zu finden, dessen innere Einrichtung die Erbauung eines zur Aufstellung der Quecksilbersäule und zum Beobachten erforderlichen Gerüstes gestattete. Wir waren anfänglich Willens die Röhre von aufsen an einer der Wände des Observatoriums aufzurichten; indefs, als wir bedachten einerseits, welche ungeheuren Kosten das Gerüste verursacht haben würde, und andrerseits, welche Gefahr es

hätte, unsere Instrumente allem Unwetter auszusetzen, so gaben wir dieses Vorhaben auf, besonders da wir ein anderes Gebäude auffanden, welches uns günstigere Verhältnisse darzubieten schien.

In dem Gebäude des Collège royal de Henri IV befindet sich ein viereckiger Thurm, der einzige Ueberrest der alten Kirche St. Geneviève, welcher inwendig mit drei in der Mitte durchbohrten Gewölben versehen ist; eine Einrichtung, welche erlaubte, festere Stützpunkte zur Aufrichtung der Zimmerung zu nehmen. Da das Collegium noch keinen Gebrauch von diesem Thurm machte, so wandten wir uns an die desfallsige Behörde, die uns auch, nachdem die erforderlichen Formalitäten erfüllt worden waren, die Erlaubnifs ertheilte, unsere Apparate dort aufzustellen.

In der Mitte des Thurms wurde senkrecht ein Balken aufgerichtet, der an seiner Vorderfläche wohl geebnet war, aus drei zusammengefügten Stücken Tannenholz von 15 Centimeter im Geviert bestand, und durch eiserne Bänder wohl befestigt wurde an die Gewölbe und das Gebälk, welches früher die Glocken trug. Durch eine Menge Ansätze vermied man die Beugung, welche die an den Balken aufgerichtete Glasröhre hätte zerbrechen können. Diese bestand aus 13 Röhren von Krystallglas, von 2 Meter Länge, 5 Millimeter Durchmesser und eben solcher Glasdicke; sie waren eigends hiezu in der Glashütte zu Choisy verfertigt. Die HH. Thibeaudeau und Bontemps, Directoren dieser wegen ihrer Nähe bei der Hauptstadt für die Künste so ungemein nützlichen Hütte, haben sich mit einer nicht genug zu lobenden Gefälligkeit allen Versuchen unterzogen, welche wir unternehmen mufsten, um die zweckmäfsigsten Eigenschaften des Glases zu erhalten, theils, damit die Röhren von hinreichender Stärke waren, theils auch, damit sie, ungeachtet ihrer grofsen Dicke, alle Temperaturveränderungen der Atmosphäre, ohne zu zerbrechen, ertragen könnten.

Das Schwierigste bei der Aufstellung dieser langen Säule war aber: die unteren Röhren von dem ungeheuren Druck der oberen Röhren und ihrer Vereinigungs-Zwingen zu befreien, indem dieses Gewicht mehr als hinreichend war sie zu zertrümmern. Wir dachten anfänglich eine jede Vereinigungs-Zwinge auf eine in den Mastbaum eingelassene Gabel ruhen zu lassen, und glaubten, das Zerbrechen der Röhren, welches aus einer ungleichen Ausdehnbarkeit ihrer und ihrer Träger Substanz entspringen könnte, durch Anwendung von Compensationsstäben zu vermeiden; wir hatten auch schon die Ausdehnungs-Coëfficienten der Substanzen bestimmt, die mit einander compensirt werden sollten, als uns ein anderes einfacheres Mittel beifiel, welches ganz seinem Zweck entsprach.

Die Glasröhren waren durch Zwingen vereinigt, deren verticalen Schnitt man in Fig. 1. Taf. IV. sieht. Die obere Zwinge lag mit einer glatten Fläche auf Leder, welches den Boden der unteren Zwinge bedeckte. Eine Schraubenmutter, die man mittelst einer Klaue anziehen konnte, gestattete die Berührungsflächen so zu vereinigen, dafs sie einen sehr starken innern Druck widerstand. Der erhobene Rand hh' war bestimmt einen Kitt aufzunehmen, den man nach Erfordernifs in die Fuge gofs, um das Ausfliefsen von Quecksilber zu verhindern, und zugleich, um die Zunge k in einer horizontalen Lage fest zu halten; diese Zunge war auf der oberen Fläche geebenet, diente als Visir zum Messen der Höhen und safs an dem unabhängigen Stücke oo'. Die untere Röhre t ward durch ein Halseisen cc', Fig. 2. und 3. Taf. IV., gehalten, das mit seinem Fufse auf die Vorderfläche des tannenen Mastes festgeschraubt war. Mittelst der Schraube l hielt man die Zwinge in einer festen Lage, und liefs ihr nur so viel Verschiebbarkeit als eben nöthig war, um den Temperaturveränderungen zu gehorchen. Die Seitenstöfse waren dadurch vollständig vermieden; um aber endlich die unteren Röhren von dem Gewichte aller übrigen Röhren

zu befreien, waren oberhalb jeder Zwinge zwei Rollen pp' (Fig. 4. Taf. IV.) angebracht, über welche Schnüre liefen, die an einem Ende an der Zwinge befestigt waren, und mit dem andern Ende ein Eimerchen von Weifsblech trugen, worin man so viel Hagelkörner schüttete, bis dadurch das Gewicht der Röhre und ihrer Zwinge beinahe aufgewogen wurde. Vermöge dieser Einrichtung, welche man Fig. 1. Taf. VI. perspectivisch abgebildet sieht, waren die unteren Röhren nicht stärker wie die oberen zusammengedrückt, und die ganze Säule konnte durch eine sehr geringe Kraft auf und ab geschoben werden, wodurch denn die Manipulationen, welche nöthig waren, um sie mit den übrigen Theilen des Apparats zu vereinigen, sehr erleichtert wurden. Fig. 4. Taf. IV. sieht man die erste Zwinge aufgesetzt auf eine der Seitenmündungen eines gufseisernen Gefäfses S, das drei Oeffnungen von 2 Centimeter Dicke besafs und 100 Pfund Quecksilber fassen konnte. Auf der andern gegenüberstehenden Oeffnung befand sich das Manometer, das wir ausführlich beschreiben müssen, damit man den Grad der Genauigkeit seiner Angaben zu beurtheilen im Stande ist.

Das manometrische Rohr aa' war im Durchmesser und in der Dicke der Quecksilbersäule gleich, aber nur $1^m,70$ lang; man hatte es vorher mit vieler Sorgfalt graduirt, jedoch ohne irgend einen Strich auf seiner Aufsenfläche zu ziehen, da es einem sehr starken Druck ausgesetzt werden mufste; zwei kleine Stücke gewalzten Zinns, mit Firnifs befestigt, dienten als Visirpunkte. Nachdem es unten vor der Lampe zugeschmolzen worden, wurde es am andern Ende ausgezogen, so dafs nur ein sehr enger Canal mit ziemlich dünnen Wänden blieb, der vor dem Löthrohr leicht zugeschmolzen werden konnte. Dieses Rohr wurde in derselben Stellung, in der es während des Versuches bleiben mufste, an einem senkrechten Brette aufgerichtet, neben einem regelmäfsig getheilten Lineal mit einer Sehe und einem Nonius; auch setzte

man

man eine Tafel auf über die Längen, welche, in der ganzen Ausdehnung der Röhre, einem und demselben Volumen Quecksilber entsprachen. Wir übergehen eine Menge von Einzelnheiten, welche sich Personen, die mit diesen Operationen bewandert sind, leicht vorstellen werden. Wir sagen nur, dafs diefs Verfahren angewandt wurde, um die ziemlich grofsen Fehler zu vermeiden, die, bei hohem Drucke, aus der Convexität des Quecksilbers entspringen konnten, wenn die Messung des Volumens nicht unter denselben Umständen wie bei der Graduation gemacht worden wäre. Diefs Rohr wurde darauf unten abgeschnitten, und, an seinem oberen Ende noch mit dem genannten engen Canal versehen, in die Zwinge *bb'*, Fig. 5. Taf. IV., eingekittet. Um den Druck zu vermindern, den es bei dem Versuche zu ertragen hatte, war die Oeffnung im Boden dieser Zwinge nicht gröfser als der Querschnitt der Flüssigkeit, die gehoben werden sollte. Ohne diese Einrichtung, welche den Druck auf die ringförmige Fläche des Glases aufhob, würde der Kitt nicht gehalten haben und das Rohr herausgerissen worden seyn. Dieselbe Vorsichtsmafsregel war bei allen Röhren der grofsen Säule genommen. Ehe das Manometer an seinen Ort gebracht wurde, ward es inwendig ausgetrocknet; zur gröfseren Sicherheit aber, brachte man in das gufseiserne Gefäfs so viel Quecksilber, dafs darin die untere Mündung der Röhre 2 bis 3 Centimet. tief eingetaucht wurde, und trieb nun, mittelst einer Luftpumpe, lange Zeit einen Strom trockner Luft von oben durch den noch vorhandenen engen Canal in die Röhre, so dafs sie unten durch das Quecksilber entweichen mufste. Als keine Feuchtigkeit mehr zurückgeblieben war, schmolz man das Capillarrohr an einem an der Theilung bemerkten Punkte mit der Spitze der Löthrohrflamme zu, so dafs nun das Manometer geschlossen und mit trockner Luft gefüllt war. Diese Operation, mit Geschick ausgeführt, kann keinen merklichen Fehler veranlassen. Man überzeugte sich übri-

gens davon, dafs man nach beendigten Versuchen die Graduirung wieder prüfte.

Auf jeder Seite des manometrischen Rohrs, in einer durch dessen Axe gehenden Ebene, befand sich senkrecht ein messingenes Lineal angebracht, von denen eins, in Millimeter getheilt, mit einem Nonius und einer Sehe, ähnlich der an den Fortin'schen Barometern befindlichen, versehen war. Diese Lineale waren oben durch ein Querstück von Kupfer verbunden und unten in der Schüssel der Zwinge befestigt.

Die Temperaturänderungen der Luft, die sich einer Glasmasse von einigen Millimetern Dicke nur erst nach ziemlich langer Zeit mittheilen, würden uns über die wahre Temperatur des im Manometer enthaltenen Gases in fortdauernder Ungewifsheit gelassen haben, wenn wir dasselbe in freier Luft aufgestellt hätten. Das einzige Mittel ihm in allen Theilen einen gleichen und leicht zu ermittelnden Wärmegrad zu geben, bestand darin, dafs wir es mitten in eine Wassermasse brachten, und diese, damit die Schichten in verschiedenen Höhen nicht ungleich warm wären, in beständiger Bewegung hielten.

Diefs ist der Zweck eines Glascylinders mm', welcher die Röhre und die Lineale umgab. Aus dem oberen Behälter e ergofs sich beständig ein Wasserstrahl, welcher, nachdem er längs der ganzen Röhre des Manometers rasch hinabgeflossen war, durch einen am Boden befindlichen Hahn r wieder entwich.

Da nun das Wasser in dem Behälter die Temperatur der umgebenden Luft besafs, so mufste die im manometrischen Rohre befindliche Gasmasse in allen ihren Theilen eine gleichförmige Temperatur annehmen, zu deren Bestimmung ein mitten im Wasser aufgehängtes Thermometer x diente. In u, q, y sieht man den Mechanismus zum Bewegen der Sehe und zum Einstellen derselben auf das Niveau der Quecksilbersäule bei jeder Beobachtung. Er bestand aus einer seidenen Schnur, die

mit beiden Enden an dem verschiebbaren Nonius befestigt war, und, nachdem sie oben über drei Rollen und unten über eine Rolle hinweggegangen, sich über den äufseren Wirbel *u* schlang, welchen man daher nur in diesem oder jenem Sinne zu drehen brauchte, um den Nonius mit seiner Sehe hinauf oder hinab zu schieben.

Man sieht aus dieser Beschreibung, dafs diese Beobachtungsart dieselbe Genauigkeit gewährte, als die Messung an den Fortin'schen Barometern; und wir brauchen wohl nur zu sagen, dafs besagter Theil des Apparats von jenem geschickten Künstler verfertigt worden war, um die stärkste Bürgschaft von der Vollkommenheit seiner Ausführung zu geben.

Die dritte Oeffnung *n* des gufseisernen Gefäfses konnte endlich nach Belieben eine Luft- oder eine Wasser-Pumpe aufnehmen. Wir bedienten uns anfänglich jener, um keine Feuchtigkeit in das gufseiserne Gefäfs zu bringen; nachdem wir aber gesehen, dafs die Höhe des Quecksilbers, welches in demselben enthalten war, hinreichte das Wasser vom Eindringen in das Manometer abzuhalten, wandten wir eine Wasserpumpe an, die rascher zum Ziele führte.

Wir wollen jetzt das Verfahren bei den Beobachtungen beschreiben, welche sämmtlich von Hrn. Arago und mir (Dulong) angestellt worden sind.

Wir fingen damit an, die Gröfse und die Elasticität des ursprünglichen Luftraums bei einer bekannten Temperatur zu messen. Das Volumen ergab sich aus der Beobachtung des Punktes der Scale, der den Scheitel der Quecksilbersäule entsprach, und aus der Verwandlung dieser Längentheile in Volumentheile mit Hülfe der oben erwähnten Tafel. Die Elasticität ergab sich aus dem jedesmaligen Barometerstand und der Niveaudifferenz der beiden Quecksilbersäulen im grofsen verticalen Rohr und im Manometer, einer Differenz, die mittelst des in den *Ann.*

de chim. et de phys. T. VII. p. 132. beschriebenen Mikrometers gemessen wurde.

Da man sorgfältig zwei Röhren von gleichem Durchmesser genommen hatte, so war man jeder Correction wegen der Capillarität überhoben. Setzte man nun die Luft- oder Wasserpumpe in Thätigkeit, so verringerte sich das Luftvolumen im Manometer und das Quecksilber stieg in der verticalen Säule *dd'* bis Gleichgewicht eintrat; es war daher leicht, die Punkte der Ablesung so dicht an einander zu nehmen, als man wünschte. Bei jeder Beobachtung bestimmte man das Luftvolumen auf die angegebene Weise. Um die Höhe der Quecksilbersäule zu erfahren, hatte man zuvor den unveränderlichen Höhenunterschied zweier auf einander folgender Visire mittelst eines getheilten Maafsstabes *gg'* gemessen, dessen Nullpunkt mit der oberen Fläche des zunächst darunter befindlichen Visirs zusammenfiel, und dessen anderes Ende eine Ergänzungs-Zunge trug, welche so weit herausgeschoben wurde, bis sie mit der oberen Fläche des folgenden Visirs in einer Ebene war (Fig. 1. Taf. IV.). Man hatte zuvor alle Abstände zwischen den auf einander folgenden Zwingen gemessen, so dafs bei jeder Beobachtung nur übrig blieb, zu wissen: in der wievielsten Röhre die Quecksilbersäule sich endigte, und zu messen: die Höhe des Scheitels dieser Säule über dem zunächst darunter befindlichen Visire. Diefs Letztere geschah mittelst desselben Maafsstabes, der bei allen Stationen gebraucht wurde, und der zu dem Ende mit einer Sehe und einem Nonius versehen war.

Um diese Messungen mit Genauigkeit anzustellen, war erforderlich, dafs man das Auge in gleiche Höhe mit dem Scheitel der Quecksilbersäule bringen konnte, wo sich auch diese befinden mochte. Die ursprüngliche Aufstellung machte auch an allen Verbindungsstellen der Röhre einigermafsen geschickte Handhabungen nöthig, zu welchem Ende in der ganzen Höhe des tannenen Bal-

kens, von zwei zu zwei Metern, Gerüste mit verbindenden Leitern errichtet waren. Endlich hatte man in der ganzen Ausdehnung der Röhre, zur Ausmittelung der Dichte des Quecksilbers, sechs Thermometer angebracht, welche, damit sie möglichst richtige Anzeigen lieferten, mit ihren Behältern in kurze mit Quecksilber gefüllte Röhren von gleichen Dimensionen mit der grofsen Säule eingetaucht waren.

Wir haben mit derselben Luftmasse drei Reihen von Versuchen angestellt, von denen wir hier nur die Resultate geben, sämmtlich berechnet und auf gleiche Temperatur reducirt.

Tafel über die Spannkräfte und die zugehörigen Volumina einer und derselben in constanter Temperatur erhaltenen Luftmasse.

Elasticität		Volumen		Temperatur.
ausgedrückt in Atmosphären von $0^m,76$ Quecksilb.	ausgedrückt in Centimet. von Quecksilber.	beobachtet.	berechnet.	Centesimalscale.
Erste Reihe.				
1	80,09	479,73	....	14,3
2	156,9	244,687	244,88	14,3
4	326,706	117,168	117,6	14,4
4,8	365,452	104,578	105,205	14,5
6,5	504,072	75,976	76,222	14,5
7	557,176	68,910	69,007	14,5
9	688,54	55,45	55,801	14,5
11,6	883,94	43,359	43,466	14,5
12	933,346	40,974	41,137	14,5
14	1070,862	35,767	35,881	14,5

Elasticität		Volumen		Temperatur.
ausgedrückt in Atmosphären von $0^m,76$ Quecksilb.	ausgedrückt in Centimet. von Quecksilber.	beobachtet.	berechnet.	Centesimalscale.
		Zweite Reihe.		
1	79,497	481,806	. . . .	13,3
2	156,112	244,986	245,205	13,5
4	313,686	121,542	121,989	13,6
4,7	362,11	104,795	105,488	12,5
5	381,096	99,59	100,253	12,5
6,1	464,752	81,787	82,218	12,6
6,6	508,07	74,773	75,208	12,6
6,6	506,592	74,985	75,427	12,6
7,6	578,162	65,723	66,09	12,6
7,6	580,002	65,473	65,881	12,6
8	637,108	59,767	60,039	13,8
11,5	875,052	43,428	43,682	13,7
11,6	881,202	43,146	43,378	13,7
12	962,108	39,679	39,758	14,5
16	1269,132	30,136	30,140	13,7
		Dritte Reihe.		
1	76	501,3	. . . .	13
4,75	361,248	105,247	105,47	13
4,94	375,718	101,216	101,412	13
5	381,228	99,692	99,946	13
6	462,518	82,286	82,380	13
6,58	500,078	76,095	76,198	13
7,6	573,738	66,216	66,417	13
11,3	859,624	44,308	44,325	13
13	999,236	37,851	38,132	13
16,5	1262,000	30,119	30,192	13
17	1324,506	28,664	28,770	13
19	1466,736	25,885	25,978	13
21,7	1653,49	22,968	23,044	13
21,7	1658,44	22,879	22,972	13
24	1843,85	20,547	20,665	13
26,5	2023,666	18,833	18,872	13
27	2049,868	18,525	18,588	13

Abgesehn von ihrem Hauptzweck, kann man sich auch der obigen Versuche, wie schon anfangs gesagt, be-

dienen, um zu prüfen, ob das Mariotte'sche Gesetz bis zu einem Drucke von 27 Atmosphären richtig bleibe.

Bis vor wenigen Jahren hat man sich begnügt, diefs Gesetz nur für etwas über den Druck der Atmosphäre hinausgehende Kräfte zu prüfen. Die Versuche von Boyle *) und Musschenbroek **) schienen anzudeuten, dafs die Zusammendrückbarkeit der Luft schon unterhalb 4 Atmosphären bei wachsendem Drucke abnehme; so dafs man, um eine Luftmasse, die anfangs unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre stände, auf ein 4 Mal kleineres Volumen zu bringen, eine mehr als 4 Mal jenen Druck übersteigende Kraft hätte anwenden müssen ***). Die, lange Zeit nachher, angestellten Versuche von Sulzer †) und Robison ††) gaben ein entgegengesetztes Resultat. Die auf ein Achtel ihres ursprünglichen Volumens zusammengedrückte Luft würde nach ihnen nur eine Elasticität $=6,8$ besitzen, wenn anfänglich die Elasticität 1 war. Seitdem wir unsere Versuche anfingen, hat Hr. Oersted einige mit dem Capitain Suensson gemeinschaftlich angestellte bekannt gemacht †††). Die Elasticitäten der Luft wurden, bis zu 8 Atmosphären, durch die Längen einer ihnen das Gleichgewicht haltenden Quecksilbersäule gemessen, und die Volumina

*) *Defensio contra Franciscum Linum, l. V.*

**) Musschenbroek, *Essai de physique*, *T. II. p.* 655. *Leyde* 1751.

***) Mariotte, *Traité des eaux*, *p.* 142. *edit.* 12°, 1700, bringt keine Zahl bei, und begnügt sich den Apparat anzudeuten, mit welchem man das von ihm als ohne Einschränkung hingestellte Gesetz prüfen kann.

†) Sulzer, *Mém. de l'acad. de Berlin* 1753.

††) *Encyclopäd. brittannic. Art. Pneumatics*, *T. XVI. p.* 700.

†††) *Edinburgh Journ. of Science*, *T. IV. p.* 224. *Bullet. univers. T. V. p.* 331. [Einen Auszug von dieser Abhandlung findet man in dies. Ann. Bd. 85. S. 606. *P.*]

fanden sich ziemlich genau im umgekehrten Verhältnifs der zugehörigen Drucke. Diese Physiker haben ihre Beobachtungen sogar bis zu 60 Atmosphären ausgedehnt, indem sie den Druck durch das zum Oeffnen eines Ventils erforderliche Gewicht bestimmten; wir glauben nicht, dafs man diesem letzten Verfahren unbedingtes Zutrauen schenken könne.

In der vorhergehenden Tafel erblickt man die Resultate von 39 Versuchen, die mit derselben Luftmasse unter einem Drucke von 1 bis 27 Atmosphären angestellt sind. Die dritte Columne enthält die beobachteten Volumina, und die vierte das anfängliche Volumen multiplicirt mit dem umgekehrten Verhältnifs der zugehörigen Elasticitäten, Alles auf eine gleiche Temperatur zurückgebracht.

Wenn man die Zahlen der 3ten und 4ten Columne mit einander vergleicht, so wird man finden, dafs der Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung in keinem Falle bis $\frac{1}{100}$ steigt, dafs er für die meisten nur etwa $\frac{1}{200}$ beträgt und für einige fast Null ist. Man bemerkt auch nicht, dafs diese Unterschiede mit dem Drucke zunehmen, wie es der Fall seyn müfste, wenn sie von einer wirklichen Abweichung von dem Mariotte'schen Gesetze herrührten. Nach dem Verfahren, welches man gewöhnlich zum Ausmessen der Röhren anwendet, darf man überdiefs nicht erwarten, dafs alle Beobachtungen mit demselben Fehler behaftet seyen; und wirklich haben wir uns überzeugt, dafs gerade diejenigen Punkte am besten mit der Rechnung stimmen, welche sich am wenigsten von den durch directe Messungen bestimmten Punkten der Theilung entfernen, und auf welche die Annahme, dafs die Röhre in einer gewissen Länge genau cylindrisch sey, nur einen sehr unbedeutenden Einflufs haben kann.

Man hätte leicht am Manometer einen pafslichen Apparat anbringen können, um die durch den innern Druck veranlafste Capacitätszunahme der Luftröhre zu

messen; da wir uns aber durch die Theilung der Lineale, die zum Messen der Volumina dienten, überzeugt hatten, dafs die gesammte Röhre keine merkliche Verlängerung erlitt, selbst wenn der Druck sein Maximum erreichte, so schlossen wir, dafs die Correction in Bezug auf diese Wirkung gänzlich unwarnehmbar sey.

Man kann demnach annehmen, dafs das Gesetz der Zusammendrückung der atmosphärischen Luft bis 27 Atmosphären unmittelbar erwiesen ist, und ohne Zweifel läfst es sich noch weit über diese Gränze hinaus ohne merklichen Fehler anwenden. Obgleich es sehr wahrscheinlich ist, dafs auch die übrigen permanenten Gase demselben Gesetze gehorchen, so war es doch unsere Absicht, denselben Apparat zur Beobachtung einiger solcher Gase zu benutzen; allein wir mufsten vor allem die von der Regierung erwarteten Untersuchungen zu Ende bringen, und als wir sie vollbracht hatten, konnten wir das Local, wo unser Compressionsapparat aufgestellt war, nicht länger benutzen. Dieser Umstand ist um so verdriefslicher, als wir diesen wichtigen Punkt in der Mechanik der Gase ohne Vermehrung der Ausgaben in sehr kurzer Zeit hätten in's Reine bringen können; während jetzt beträchtliche Kosten und mehrmonatliche mühsame Arbeiten erforderlich wären, um den Gegenstand dahin zu bringen, wo wir ihn verliefsen.

Bestimmung der Elasticität des Wasserdampfs.

Die vorhin beschriebenen Versuche sind geeignet, durch das Luftvolumen im Manometer entsprechende Drucke bis zu 27 Atmosphären kennen zu lernen. Es reichte also hin, einen Dampfkessel mit dem Behälter des Manometers in Verbindung zu setzen, um die Elasticität des Dampfs mit derselben Genauigkeit zu messen, als wenn man unmittelbar die ihr das Gleichgewicht haltende Quecksilbersäule beobachtet hätte. Der Apparat war so eingerichtet, dafs man die Compressionspumpe durch einen Dampf-

kessel ersetzen konnte, ohne irgend ein anderes Stück verändern zu dürfen.

Nachdem wir aber bemerkt hatten, dafs die geringste Explosion den Einsturz der drei Gewölbe nach sich ziehen würde, da ihr verfallener Zustand selbst einen freiwilligen befürchten liefs, und ein solcher Unglücksfall sogar die benachbarten Gebäude beschädigt haben könnte, so beschlossen wir, die Versuche mit dem Wasserdampf in einem der Höfe des Observatoriums anzustellen. Dahin mufste man also das Manometer bringen, ohne es von dem mit ihm verbundenen gufseisernen Behälter zu trennen, damit die neuen Angaben des Instruments identisch mit den früheren seyen. Die Fortschaffung war wegen des aufserordentlichen Gewichts des Ganzen und wegen der grofsen Dimensionen der Luftröhre nicht ohne Schwierigkeit. Indefs gelang diese Operation, mittelst vieler Vorsichtsmafsregeln, selbst mit Beibehaltung derselben Luftmasse, die ursprünglich im Rohre war. Dieser wichtige Punkt wurde sorgfältig bewahrheitet.

Man wird eine Vorstellung von dem Apparate bekommen, wenn man die Augen auf Taf. VI. Fig. 2. wirft, wo er perspectivisch abgebildet ist, und auf Taf. V. Fig. 1., welche einen senkrechten Durchschnitt darbietet, worin, der besseren Uebersicht wegen, die Hülfstheile weggelassen sind.

Der Dampfkessel *a*, Taf. V. Fig. 1., von einer Capacität von etwa 80 Litern, wurde in den Werkstätten zu Charenton verfertigt, unter der Direction des Hrn. Wilson, dessen Kenntnisse und Erfahrenheit der Academie wohl bekannt sind. Er bestand aus drei Stücken Eisenblech erster Qualität und eigends hiezu verfertigt, das in seinem cylindrischen Theile 13 Millimeter dick war, und noch dicker am Boden und um die Oeffnung herum. Diese, 17 Centimeter im Durchmesser haltende Oeffnung war durch eine Platte aus geschlagenem Eisen von 26 Centimet. Durchmesser und 4,5 Centimet. Dicke

verschlossen. Nach unten hatte die Platte einen ringförmigen Ansatz, der an seiner unteren Fläche wohl abgeschliffen war, und von einer, im dicken Rande des Kessels angebrachten, ebenfalls kreisförmigen und mit einer Bleiplatte ausgelegten Fuge aufgenommen wurde. Innerhalb dieser Fuge waren von innen nach aufsen sechs Stahlbolzen, mit breiten, 35 Millimet. im Durchmesser haltenden Köpfen, eingeschlagen, die durch den Deckel gingen, und, oben mit Schraubengängen versehen, zur Aufnahme von Schraubenmüttern dienten. Zwischen diese Schraubenmütter und den Deckel wurde ein Ring von Blei gelegt, welches Metall alsdann beim Anziehen in alle Zwischenräume drang, so dafs der Kessel, selbst für die stärksten Drucke, hermetisch verschlossen war.

Alle diese Verschliefsungen erforderten durchaus eine fehlerfreie Substanz und eine sorgfältige Arbeit. Der Deckel allein mufste in der That bei einigen Versuchen einen inneren Druck von nahe 20000 Kilogrammen ertragen; und obwohl die Dimensionen des Kessels, vor seinem Gebrauche, unter den aller ungünstigsten Voraussetzungen berechnet worden waren, so erforderte doch die Vorsicht, ihn zu probiren. Wir wollten diefs anfänglich mit einer solchen Wasserpumpe unternehmen, wie man sie bei den hydraulischen Pressen gebraucht. Um den ersten Artikel des Reglements, welcher die Probeversuche betrifft, auf unseren Dampfkessel anzuwenden, hätte man ihn einem Druck von 150 Atmosphären unterwerfen müssen; allein ehe wir diesen Punkt erreichten liefsen einige Sprünge im Metall und mehrere Vernietungen eben so viel Wasser entweichen, als wir in derselben Zeit mit der Pumpe hineinbringen konnten, so dafs der Druck nicht mehr zu erhöhen war. Bei Anstellung dieser Probeversuche hatten wir Gelegenheit zu bemerken, in welche Fehler man gerathen kann, wenn man den Druck, wie gewöhnlich geschieht, durch Hebung eines konischen, mit Gewichten beschwerten Ventils be-

stimmt. Abgerechnet, dafs es schwierig ist, die Gröfse der dem inneren Drucke ausgesetzten Fläche zu kennen, kann die nach seiner Lage sehr verschiedene Adhärenz des Ventils zu den Wänden der Oeffnung ungeheure Unterschiede veranlassen, obgleich der Druck in Wirklichkeit derselbe geblieben ist. Es ist daher vorzüglicher, ebene Ventile anzuwenden, erfordern sie auch, um im guten Zustande zu seyn, eine unausgesetzte Sorgfalt, oder noch besser ein conisches Manometer, falls die Compression nicht über 50 bis 60 Atmosphären hinausgeht. Da es viel Zeit gekostet haben würde, diesen Apparat an unserer Pumpe anzubringen, und überdiefs die hohe Temperatur, welcher der Kessel ausgesetzt werden mufste, uns dennoch in Ungewifsheit über die etwaige Schwächung der Cohäsion des Metalls gelassen hätte, so zogen wir es vor, ihn einer sicherern Probe zu unterwerfen, indem wir ihn unter dieselben Umstände wie beim Versuche brachten und einer gröfseren Expansivkraft aussetzen, als der, welcher Gegenstand unserer Beobachtung seyn sollte. Hauptsächlich zu diesem Zweck erdachten wir das Ventil, welches man in bb', Fig. 1. Taf. V., abgebildet sieht. Die Construction desselben hat den Vortheil, welchen man nicht mit den gewöhnlich üblichen erreicht, dafs es den Dampf einen freien Ausgang verstattet, sobald seine Elasticität den Punkt überschritt, für welchen die beiden Gewichte im Voraus berechnet worden sind.

Die beweglichen Gewichte auf beiden Armen des Hebels bestehen aus mehreren Stücken, die vereinigt oder getrennt werden können, was gestattet ihre Gröfse zu ändern, je nach dem Druck, den man zu erreichen sich vorgenommen hat. Bei der geringsten Hebung des Ventils gleitet das eine nach dem Mittelpunkt der Drehung und das andere nach dem Ende des entgegengesetzten Hebels, so dafs die Mündung beständig offen bleibt und der Dampf entweichen kann.

Die Erkältung in Folge der Entweichung von Dampf

durch die Vernietungen, und eines ziemlich heftigen Windes, verbunden mit einigen andern wenig günstigen Umständen bei dem zu Charenton provisorisch errichteten Ofen, erlaubten uns nicht eine Hebung des Ventils, die für eine Elasticität von 60 Atmosphären berechnet war, zu beobachten. Wir hatten indefs die Vorsicht, ein Thermometer anzubringen, dessen Scale von weitem mit einem Fernrohr beobachtet werden konnte, und da wir daraus sahen, dafs das Innere des Kessels auf die Temperatur von 240° gekommen war, so schlossen wir, nach einigen in England erhaltenen Resultaten, dafs wir uns jenem Punkt genähert haben mufsten, und trieben daher den Probeversuch nicht weiter. Man wird in der Folge sehen, dafs unter diesem Umstande die Kraft des Dampfs nur halb so grofs war, als wir sie in unserem Instrumente voraussetzten.

Der so geprüfte Kessel wurde auf einen Ofen gestellt und mit einem so dicken Mauerwerk umgeben, dafs das Ganze keine zu plötzliche Temperaturänderungen erleiden konnte. Ein aus mehreren Flintenläufen zusammengesetztes Rohr $dd'd''$ ging erst vom Deckel aus senkrecht in die Höhe, dann mit sanfter Neigung seitwärts $d'd''$, und zuletzt in die mittlere Oeffnung des gufseisernen Behälters f. Vermittelst dieses Rohrs wurde der Druck auf das Manometer verpflanzt. Man fing damit an dieses Rohr vor dem Versuche mit Wasser zu füllen, und, um genau den Druck zu bestimmen, den diese Säule dem des Dampfes hinzufügend ausübte, liefs man auf die in V, nahe an der oberen Biegung, angebrachte Leinewand beständig einen Strom kalten Wassers träufeln. Da der Apparat im Innern luftleer war, so begreift man, dafs eine fortwährende Destillation stattfand, durch welche die wenige Flüssigkeit, die in Folge der Zunahme der Elasticität des Dampfs in das gufseiserne Gefäfs fliefsen mufste, ersetzt wurde, und dafs während der ganzen Dauer des Versuchs das Quecksilber unter einer

Wassersäule stand, die sich beständig bis zur Vereinigung des geneigten Rohrs mit dem verticalen Rohr d erhob.

Das veränderliche Niveau tt' des Quecksilbers im gufseisernen Behälter ergab sich in jedem Augenblick aus der Beobachtung der Säule kp, welche von oben her durch die Bleiröhre ox mit demselben Behälter in Verbindung stand (Taf. V.). Die Höhe des Quecksilbers über einem festen Merkzeichen, wurde mittelst des schon beschriebenen Maafsstabes lm bestimmt. Die Elasticität des Dampfes endlich ergab sich, indem man zu der Elasticität der Luft, welche deren Volumen im Manometer entsprach, die Höhe der im Instrument über das Niveau tt' gehobenen Quecksilbersäule hinzufügte, und den Druck der zwischen demselben Niveau und dem festen Punkte d' befindlichen Wassersäule von ihr abzog. Die letztere Gröfse, die nur um einige Centimeter variirte, war in Bezug auf einen festen Punkt des Lineals lm bestimmt, und die veränderliche Lage des Scheitels k diente zur Auffindung dessen, was man in jedem besonderen Falle diesem Elemente hinzufügen, oder von ihm abziehen mufste.

Die genaue Messung der Temperaturen bot einige Schwierigkeit dar. Das Thermometer, wie es auch beschaffen seyn mochte, durfte keineswegs dem Druck des Dampfs unmittelbar ausgesetzt werden; denn hätte es auch denselben ertragen, ohne zu zerbrechen, so würde man doch seine Zusammendrückung haben berücksichtigen müssen, die ziemlich schwer in Rechnung zu ziehen gewesen wäre. Um dieses Uebel zu verhüten, wurden in den Kessel zwei Flintenläufe eingelassen, die an einem Ende verschlossen und in den Wänden so verdünnt waren, dafs sie noch Stärke genug besafsen, um nicht beim Versuch eingedrückt zu werden. Der eine Lauf ging fast bis zum Boden des Kessels hinab, der andere reichte nicht bis zum Viertel der Tiefe desselben.

In diese Cylinder, nachdem sie mit Quecksilber gefüllt waren, wurden die Thermometer gesteckt; das kürzere hatte die Temperatur des Dampfs anzugeben, das längere die des Wassers, welches die flüssige Form behielt. Diese Temperaturbestimmung, die einzige ausführbare bei Versuchen dieser Art, würde sehr mangelhaft gewesen seyn, wenn man es nicht so eingerichtet hätte, daſs die Temperaturveränderungen sehr langsam geschehen muſsten. Aus diesem Grunde zum Theil gaben wir dem Kessel und dem Ofen weit beträchtlichere Dimensionen, als sonst nöthig gewesen wären; wir haben uns aber zu wiederholten Malen überzeugt, daſs, nahe beim *Maximum*, die geringsten Schwankungen in der Elasticität des Dampfs, sowohl auf- als abwärts, von entsprechenden Veränderungen in den Anzeigen der Thermometer begleitet waren.

Hätte man sich begnügt, die Behälter dieser Thermometer in die erwähnten Flintenläufe zu stecken, so würden die Correctionen in Bezug auf die immer niedrige Temperatur der herausragenden Röhren sehr unsicher gewesen seyn. Zwar würde man sich dieser Sorge überhoben haben, wenn man Thermometer angewandt hätte, wo die Temperatur durch das Gewicht des ausflieſsenden Quecksilbers bestimmt wird; allein, da alsdann die Beobachtungen hätten sehr vervielfältigt werden müssen, so zogen wir es vor, dem Instrumente seine gewöhnliche Form zu lassen und seinem ganzen Stiele eine gleichförmige und leicht bestimmbare Temperatur zu geben.

Man sieht in Fig. 2. Taf. V., daſs dieser Stiel, über dem Deckel des Kessels, rechtwinklig umgebogen war und von einer Glasröhre umgeben ward, in welche beständig aus einem groſsen Behälter Wasser floſs. Die Temperatur dieses Wassers, welche sich sehr langsam veränderte, theilte sich dem Stiele mit, und wurde durch ein anderes kleineres Thermometer angezeigt, welches horizontal zur Seite lag. Bei jeder Beobachtung las man auſser

dem Stand des Hauptthermometers auch die Temperatur seines Stieles ab, und durch eine sehr einfache Rechnung konnte man dieselbe Genauigkeit erreichen, wie wenn das Thermometer ganz in den Kessel gesteckt worden wäre. Es ist fast unnöthig zu sagen, dafs diese Instrumente calibrirt waren, und dafs ihre Theilung ganz die Genauigkeit besafs, welche man ihnen heutigen Tages zu geben versteht.

Aus der Beschreibung, welche wir vom Apparate gegeben haben, wird man leicht einsehen, wie wir ihn gebrauchten. Nachdem so viel Wasser in den Kessel gebracht worden, dafs es den Behälter des kleinen Thermometers noch nicht erreichte, wurde es bei offnem Ventile und offnem Ende *d'* der verticalen Röhre 15 bis 20 Minuten lang im Sieden erhalten, um die atmosphärische Luft und die gelösten Gase gänzlich auszutreiben, alsdann schlofs man alle Oeffnungen und regulirte die Ausflufshähne, beim Manometer, bei den Thermometerstielen und, wegen der Condensation des Dampfs, bei dem Theil *V* des Eisenrohrs. Je nach der Temperatur, welche man zu erreichen sich vorgesetzt hatte, brachte man zuvor eine mehr oder weniger grofse Quantität Brennmaterial in den Ofen; dann wartete man, bis die Temperatur im Steigen nachliefs; Einer beobachtete das Manometer, und der Andere die Thermometer; und wenn die Erwärmung nur noch sehr langsame Fortschritte machte, fingen wir an die gleichzeitigen Angaben des Manometers, der vier Thermometer des Kessels und der Länge der Quecksilbersäule im Seitenrohre *op* aufzuzeichnen. Auf diese Weise nahmen wir mehrere sehr nahe an einander liegende Zahlen, bis wir das *Maximum* erreicht hatten; nur die Beobachtung bei diesem Punkte wurde berechnet. Die vorhergehenden und nachfolgenden dienten nur dazu, sich gegen die Fehler im Ablesen zu sichern. Wenn das Manometer und die Thermometer merklich gefallen waren, brachten wir eine neue Quantität Brennmaterial in den

den Ofen, und wiederholten dann dasselbe Verfahren. Auf diese Weise konnte man nun zwar nicht für eine vorausbestimmte Temperatur die entsprechende Elasticität bekommen; indefs da man eine grofse Anzahl von Beobachtungen machte, so gelangte man endlich doch für die ganze Ausdehnung der Scale zu sehr nahe an einander liegenden Bestimmungen. Wir hatten die Absicht, die Versuche bis zu dreifsig Atmosphären zu treiben; allein der Kessel verlor eine so grofse Menge Wasser, dafs es uns unmöglich war über 24 Atmosphären hinauszugehen.

Die vorhin gegebenen Erläuterungen zeigen genugsam die Art, wie die Beobachtungen berechnet werden mufsten. Da alle Scalen willkührlich gewählt waren, so erforderte die Rechnung viel Zeit. Es würde überflüssig seyn, das Detail hier mitzutheilen; wir begnügen uns die End-Resultate zu geben. Die Vergleichung der sehr dicht an einander liegenden Beobachtungen diente zur Prüfung.

	Nummer der Beobachtung.			Kleines Thermometer.	Grofses Thermometer.	Elasticität in Met. Queck-silber.	Elasticität in Atmosph. v. $0^m,76$	Umstände d. Beobacht. *)	Elasticit in Met. v. Queck-silb. b. 0^0.
1	29.	Oct.	3te	122,97	123,7	1,62916	2,14	Max.	1,62916
2	25.	-	1st	132,58	132,82	2,1823	2,87	st.	2,1767
3	28.	-	1st	132,64	133,3	2,18726	2,88	f. Max.	2,1816
4	28.	-	2te	137,70	138,3	2,54456	3,348	st.	2,5386
5	29.	-	5te	149,54	149,7	3,484	4,584	Max.	3,4759
6	28.	-	3te	151,87	151,9	3,69536	4,86	st.	3,6868
7	25.	-	2te	153,64	153,7	3,8905	5,12	st.	3,881
8	2.	Nov.	1st	163,00	163,4	4,9489	6,51	Max.	4,9383
9	30.	Oct.	4te	168,40	168,5	5,61754	7,391	Max.	5,6054
10	28.	-	4te	169,57	169,4	5,78624	7,613	l. st.	5,7737
11	23.	-	3te	171,88	172,34	6,167	8,114	st.	6,151
12	28.	-	5te	180,71	180,7	7,51874	9,893	f. Max.	7,5001
13	25.	-	4te	183,70	183,7	8,0562	10,6	st.	8,0352
14	28.	-	6te	186,80	187,1	8,72218	11,48	l. st.	8,6995
15	22.	-	2te	188,30	188,5	8,8631	11,66	Max.	8,840
16	25.	-	5te	193,70	193,7	10,0254	13,19	st.	9,9989
17	28.	-	7te	198,55	198,5	11,047	14,53	l. st.	11,019
18	25.	-	6te	202,00	201,75	11,8929	15,65	st.	11,862
19	24.	-	1st	203,40	204,17	12,321	16,21	l. st.	12,2903
20	25.	-	7te	206,17	206,10	13,0211	17,13	st.	12,9872
21	2.	Nov.	6te	206,40	206,8	13,0955	17,23	Max.	13,061
22	24.	Oct.	2te	207,09	207,4	13,167	17,3	f. Max.	13,1276
23	28.	-	8te	208,45	208,9	13,7204	18,05	st.	13,6843
24	25.	-	8te	209,10	209,13	13,8049	18,16	st.	13,769
25	25.	-	9te	210,47	210,5	14,1001	18,55	f. Max.	14,0634
26	28.	-	9te	215,07	215,3	15,5407	20,44	st.	15,4995
27	28.	-	10te	217,23	217,5	16,1948	21,31	st.	16,1528
28	28.	-	11te	218,3	218,4	16,4226	21, 6	f. Max.	16,3816
29	30.	-	8te	220,4	220,8	17,2248	22,66	st.	17,1826
30	30.	-	11te	223,88	224,15	18,2343	23,994	Max.	18,1894

Die obige Tafel enthält dreifsig, unter den günstigsten Umständen angestellte Beobachtungen.

Die beiden Thermometer stimmen im Allgemeinen so gut, wie man es nur bei Versuchen dieser Art erwarten kann. Die gröfste Abweichung beträgt $0^o,7$, und da sie sich nur in dem untern Theile der Scale zeigt, so rührt sie ohne Zweifel von besonderen Beschaffenheiten des Apparates her. In der That, nimmt man an, dafs das Temperatur-Maximum im Dampf und im Wasser in aller Strenge gleich gewesen wäre, so hätten die beiden Ther-

*) Die Buchstaben *st.* und *l. st.* bedeuten steigende und langsam steigende Temperatur, *f.* fast.

mometer nicht genau denselben Grad angeben können; denn da der Behälter des kleineren Thermometers von einer kürzeren Quecksilbersäule bedeckt, und von einem lockeren, also die Erwärmung verzögernden Mittel umgeben war, so mufste es den Einflufs der Erkaltung, die nahe am Deckel des Kessels stattfand, stärker empfinden. Diese Ursache nahm ab in dem Maafse, als die Temperatur stieg, weil die Wärmemenge, welche der Dampf in einer und derselben Temperatur an die Hülle des Thermometers abgeben konnte, fast in demselben Verhältnisse wie dessen Dichte stieg. Auch verminderte sich wirklich der Unterschied zwischen den Angaben, in dem Maafse als die Spannungen gröfser wurden. Diefs gilt von den bei einem *Maximum* angestellten Beobachtungen; was die betrifft, welche bei einem Steigen der Temperatur angestellt wurden, so nahm man gewahr, dafs die beiden Thermometer dabei viel besser übereinstimmten; allein diefs rührte davon her, dafs das gröfsere, weil es von einer längeren Quecksilbersäule bedeckt wurde, mehr Zeit als das andere gebrauchte, sich in Gleichgewicht zu setzen, und dafs es, wenn diefs geschah, weiter als das kleinere von der Temperatur des umgebenden Mittels entfernt war.

Nach diesen Beobachtungen halten wir, für alle bei Maximis der Temperatur angestellten Beobachtungen, diejenigen Zahlen für die genaueren, welche das im Wasser stehende Thermometer lieferte.

Um die Besorgnifs zu entfernen, als habe der Dampf wirklich eine geringere Temperatur als das Wasser gehabt, überzeugten wir uns sorgfältig, dafs das Manometer in demselben Momente eine Abnahme der Spannung anzeigte, wo das grofse Thermometer zu sinken anfing; was beweist, dafs der Raum bei der von diesem Instrumente angezeigten Temperatur mit Dampf gesättigt war.

Wir haben die Curve von diesen Beobachtungen gezeichnet. Sie zeigte eine vollkommene Regelmäfsigkeit, und wenn wir irgend zwei, selbst nahe liegende, Punkte

auswählten, fiel die zwischenliegende Beobachtung niemals jenseits der Sehne, welche beide verband.

Man hat über die Spannung des Dampfs schon viele Untersuchungen angestellt; allein die meisten erstrecken sich nur bis zu einem Druck von 4 oder 5 Atmosphären; nur einige geben bis acht.

Untersucht man aufmerksam die angewandten Verfahrungsarten, wo sie mit Sorgfalt beschrieben sind; so lassen sich die wahrscheinlichen Ursachen der Abweichungen ihrer Resultate von den unsrigen nachweisen.

Nur die Resultate von Southern und Taylor stimmen mit unsern überein, was um so auffallender ist, als sie durch ein ganz anderes Verfahren erhalten wurden. Schon damals, als wir die in den oben erwähnten provisorischen Bericht eingerückte Tafel berechneten, hielten wir sie für die wahrscheinlichsten; und wirklich findet man zwischen jener Tafel und der, welche wir jetzt gegeben haben, in dem ihnen beiden gemeinschaftlichen Theile der Scale nur sehr unbedeutende Unterschiede.

Ueber 8 Atmosphären kennen wir nur eine einzige isolirt stehende Zahl, welche Hr. Perkins an Hrn. Clément mitgetheilt hat. Nach diesem berühmten Ingenieur würde bei 215° C. die Spannkraft des Dampfs 35 Atmosphären betragen, während wir sie nur zu 20 fanden. Da wir keine Nachweisung über die Beobachtungsart haben, so wissen wir nicht zu erklären, wie der Verfasser sich um 15 Atmosphären in der Elasticität, oder um 30° in der Temperatur irren konnte; denn die grofse Anzahl und das regelmäfsige Fortschreiten unserer Resultate gestatten nicht, diese als fehlerhaft anzusehn.

Erst vor Kurzem haben wir entdeckt, dafs in einem in Frankreich sehr wenig verbreiteten deutschen Werke, den *Jahrbüchern des K. K. polytechnischen Instituts in Wien* (Bd. 1. S. 144., 1819) eine mit vieler Sorgfalt von Arzberger, Professor an jener Anstalt, angestellte Reihe [illegible] Beobachtungen enthalten ist.

Die Elasticität des Dampfs wurde durch die Kraft gemessen, welche zum Heben eines Hebel-Ventils erforderlich war. Obgleich diefs Verfahren immer eine geringere Genauigkeit giebt, als das von uns angewandte, so läfst sich doch annehmen, dafs durch die Anwendung des kreisrunden Stahlventils, welches auf dem Rande einer kreisrunden, in einem Stahlstücke ausgebohrten Oeffnung ruhte, so wie durch die Vollkommenheit der Arbeit aller übrigen Theile der Maschine, die Fehler in der Messung der Elasticität sehr verringert worden sind; allein allem Anscheine nach ist die Temperatur immer zu hoch geschätzt. Da nämlich das Thermometer unmittelbar in das Warser getaucht und dem ganzen innern Drucke ausgesetzt war, so mufste es in seiner Capacität verringert werden, und also eine höhere Temperatur anzeigen, als wirklich vorhanden war. Dieser Fehler, dessen Gröfse sich nicht genau ermitteln läfst und mit der Glasdicke variirt, würde ohne Zweifel noch beträchtlicher geworden seyn, wenn nicht zugleich ein anderer Fehler im entgegengesetzten Sinne gewirkt hätte. Der Stiel des Thermometers, der sich in horizontaler Lage aufserhalb des Kessels befand, konnte nicht die Temperatur des Behälters haben, allein dennoch gab der Verfasser keine Correction wegen dieses Umstandes. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dafs die gröfste Elasticität, welche Arzberger beobachtete, wirklich nur etwa 20 Atmosphären betrug; er aber legt dieser Spannung eine Temperatur von 222° C. bei, welche nach uns einem Drucke von 23 Atmosphären entsprechen würde. Alle übrigen Angaben sind aus demselben Grunde mit einem ähnlichen Fehler behaftet, der aber abnimmt, wie die Spannungen kleiner werden.

Das physische Gesetz, welches die Elasticität des Dampfs genau in Function der Temperatur ausdrückt, ist aus unseren Beobachtungen nicht klarer als aus den, die man über den unteren Theil der Thermometerscale schon besafs.

Man gelangt zu ihm ohne Zweifel nur durch theoretische Beobachtungen und mittelst Kenntnifs der Dichtigkeit, welche den verschiedenen Graden der Elasticität entspricht. Bis dahin genügt es, eine pafsliche Interpolationsformel aufzusuchen, mittelst deren man die Spannkraft für jeden Punkt der Thermometerscale finden kann.

Wir wollen einige der bis jetzt vorgeschlagenen Formeln durchgehen.

Die meisten derselben sind nur auf Spannungen von wenigen Atmosphären angewandt; und wenn sie auch in diesem Zwischenraum eine hinlängliche Approximation für den gewöhnlichen Gebrauch darbieten mögen, wird man sich doch nicht wundern, wenn sie über diese Gränzen hinaus ungenügend werden.

Die erste Formel ist die, welche Hr. Prony ersann, um die Beobachtungen von Bétancourt darzustellen. Die Länge des Calculs, welcher zur Bestimmung der Constanten dieser Formel, und selbst, wenn sie bekannt waren, zu deren Anwendung nöthig war, hat diese Interpolation aufser Gebrauch gebracht *).

Laplace **), sich stützend auf das von Dalton aufgestellte approximative Gesetz: dafs die Spannkraft des Dampfes für eine Zunahme der Temperatur in arithmetischer Progression fast in geometrischer Progression wachse, stellte die Elasticität durch eine Exponentialfunction dar, worin der Exponent nach einer parabolischen Reihe entwickelt war. Ihm schienen die beiden ersten Glieder hinlänglich; allein Hr. Biot hielt es für nothwendig noch ein drittes hinzuzunehmen ***). Man kann sich überzeugen, dafs diese Formelgattung zu denen

*) Diese Formel ist: $z = \mu_{,}\varrho_{,}^{x} + \mu_{,,}\varrho_{,,}^{x} + \mu_{,,,}\varrho_{,,,}^{x}$, worin z die Spannkraft des Wasserdampfes und x die Temperatur bezeichnet. *Archit. hydraul. T. II. p.* 192.

**) *Mécaniq. céleste, T. IV. p.* 233.

***) *Traité de phys. T. I. p.* 277. *et* 350.

gehört, welche sich am meisten von den Beobachtungen entfernen, wenn man die Gränzen überschreitet, zwischen welchen die zur Berechnung der unbestimmten Coëfficienten gegebenen Data genommen sind. Wollte man die Gesammtheit der Beobachtungen, die man gegenwärtig besitzt, mit dieser Formel umspannen, so müfste man fünf oder sechs Glieder der Reihe aufnehmen, und diefs würde den Calcul endlos machen. Wir glauben, dafs diese Methode gänzlich zu verlassen ist. Die Formel des Hrn Ivory ist durchaus von derselben Art, und bietet also, obgleich die Coëfficienten auf einem andern Wege berechnet werden, dieselbe Unbequemlichkeit dar. Sie würde der höchsten Temperatur in unseren Versuchen eine Spannkraft geben, die mehr als doppelt so grofs wäre als die, welche wir beobachteten *).

Der Dr. Ure hat eine leicht anwendbare Methode vorgeschlagen, die, so lange man nicht über 5 bis 6 Atmosphären hinausgeht, ziemlich gut mit der Erfahrung übereinstimmt. Er hat bemerkt, dafs man aus der zu 210° F. gehörigen Spannkraft, welche 28,9 engl. Zoll ist, die für 210°+10° F. findet, wenn man die vorhergehende mit 1,23 multiplicirt, die für 210°+2.10° F., wenn man letztere mit 1,22 multiplicirt u. s. w., indem man für jeden Anwuchs von 10° den Factor um eine Einheit in der letzten Ziffer verringert. Abgesehen davon, dafs diese Regel nicht die umgekehrte Aufgabe zu lösen vermag, sieht man, dafs, bei 440° F., d. h. nahe bei der oberen Gränze unserer Beobachtungen, ein Zuwachs von 10° keine Erhöhung der Spannkraft mehr bewirkt, ja für noch höhere Temperaturen sogar eine Abnahme derselben hervorbringt, was ungereimt ist.

Hr. Roche, Professor der Mathematik an der Marine-Artillerieschule zu Toulon, hat der Academie zu Anfange des vorigen Jahres eine Abhandlung über die Elasticität der Dämpfe eingesandt, worin er glaubt durch

*) *Philosoph. Magaz. New. Series, Vol. I. p.* 1.

seine Formel nicht blofs eine für die Künste nützliche Interpolation geliefert, sondern auch das physische Gesetz, aus den allgemeinsten Prinzipien der Theorie der Dämpfe abgeleitet, ausgedrückt zu haben.

Es würde zu weit führen, die Schlufsfolgen des Hrn. Roche hier aus einander zu setzen, zumal wir nicht glauben, dafs sie den Beifall der Physiker erhalten. Wir haben indefs gefunden, dafs seine Formel *) zu denen gehört die am besten mit den Beobachtungen übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung würde jedoch sehr unvollkommen gewesen seyn, wenn man den aus unter 100° angestellten Beobachtungen abgeleiteten Coëfficienten angewandt hätte. Berechnet man ihn aber nach den vorhergehenden Angaben und nimmt das Mittel von sieben Beobachtungen zwischen 1 und 24 Atmosphären, so ist die Formel bei 24 Atmosphären nur um 1°, und bei 2 Atmosphären sogar nur um 0°,1 fehlerhaft.

Fast zu derselben Zeit machte Hr. August in Berlin eine Formel bekannt, die das mit der vorhergehenden gemein hat, dafs die Spannkraft darin durch eine Exponentialgröfse ausgedrückt wird, deren gebrochener Exponent die Temperatur im Zähler und Nenner **) ent-

*) Diese Formel ist $F=760\times10^{\frac{mx}{1+0{,}03.x}}$, wo F die Kraft des Dampfs in Millimetern Quecksilber und x die Temperatur in Centesimalgraden, von 100° ab, darüber positiv, darunter negativ, bezeichnet. Der mittlere Werth von m, aus unseren Beobachtungen abgeleitet, würde seyn $=0{,}1644$.

**) Ann. d. Phys. u. Chem. 1828, No. 5. S. 128. Die Formel ist

$$e=a\left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{(\omega+n)t}{n(\omega+t)}},$$

wo e die Elasticität ist in Metern Quecksilber, a die Elasticität bei 0°, $b=0{,}76$, $n=100$, $\omega=266\frac{2}{3}$, und t die Temperatur in Centesimalgraden von 0° aus. In Zahlen ausgedrückt ist die Formel:

$$\log e=\frac{23{,}945371\,t}{800+3\,t}-2{,}2960383.$$

hält; der Verfasser gebraucht indefs zu ihrer Aufstellung andere Betrachtungen, und überdiefs sind die Temperaturen nicht nach dem Quecksilberthermometer gezählt, sondern auf die Anzeigen des Luftthermometers reducirt. Wir haben die Temperatur berechnet, die, zufolge dieser Formel, einer Spannung von 24 Atmosphären entsprechen würde, und sie gleich 214°,37 gefunden. Die Beobachtung giebt 224°,2 für das Quecksilberthermometer, was sich für das Luftthermometer auf 220°,33 reduciren würde. Der Unterschied beträgt also etwa 6°; wenn man nun die Elasticität für eine Temperatur von 220° (Luftthermometer) aufsucht, so bekommt man einen Ueberschufs von mehr als zwei Metern Quecksilber.

Man findet auch in No. 19. des *Edinburgh Journal of Science*, *p.* 68., eine andere Formel von Hrn. Tregaskis, welcher aus den ältern Beobachtungen gefunden zu haben glaubt, dafs die Elasticitäten in einer geometrischen Reihe vom Verhältnifs 2 wachsen, wenn die Temperaturen in einer geometrischen Reihe vom Verhältnifs 1,2 zunehmen. Diese Formel genügt aber keineswegs den bei höheren Temperaturen angestellten Beobachtungen. Man sieht, die Formel kommt auf die Voraussetzung zurück, dafs die Elasticitäten wie eine gewisse Potenz der Temperaturen wachsen. Um zu erfahren, ob das Gesetz der Erscheinung wirklich von der Art sey, haben wir den Exponenten dieser Potenz nach dem höchsten, als dem, allem Anscheine nach, mit dem kleinsten Fehler behafteten, Gliede der vorhin gegebenen Tafel bestimmt, und darauf die so erhaltene Formel mit den übrigen Gliedern verglichen. Abweichungen von 2 Graden zeigten dann genugsam, dafs die Variationen der Spannkraft des Dampfs nicht durch eine Verknüpfung zweier geometrischer Progessionen dargestellt werden können.

Fast alle übrigen bisher vorgeschlagenen Formeln beruhen auf derselben Idee und weichen nur durch ihre Constanten von einander ab. Die Interpolationsmethode,

welche darin besteht, die Spannkräfte des Dampfs durch eine gewisse Potenz der um eine constante Zahl vermehrten Temperatur darzustellen, scheint zuerst von Hrn. Young angewandt worden zu seyn. Hr. Young hatte gefunden, dafs der Exponent 7 den zur Zeit der Erscheinung seines Werkes *) bekannten Versuchen Genüge leiste. Creighton **) nahm den Exponenten 6, welcher ihm besser mit den Resultaten des Dr. Ure übereinzustimmen schien. Hr. Southern ***) wählte die Zahl 5,13, welche er ohne Zweifel durch Probiren fand. Hr. Tredgold †) kehrte zu den Creighton'schen Exponenten zurück, veränderte aber den Coëfficienten. Hr. Coriolis ††) endlich bleibt in dem interessanten Werke, welches er kürzlich herausgegeben hat, bei dem Exponenten 5,355 stehen, welchen er aus den Dalton'schen Beobachtungen über 100° und aus der Tafel unseres provisorischen Berichtes abgeleitet hat †††).

Diese Formel weicht sehr wenig von derjenigen ab, welche wir damals zur Berechnung der eben genannten Tafel angewandt hatten. Sie genügt den Gränz-Beobachtungen sehr wohl, und entfernt sich nur um 2 oder 3 Zehntel eines Grades von den dazwischen liegenden Zahlen. Ihrer leichteren Anwendung und noch gröfseren Genauigkeit wegen, geben wir indefs der Formel:

$$e=(1+0{,}7153\,.\,t)^{5}$$

*) *Lect. on Natural philosoph. T. II. p.* 400.

**) *Philosoph. Magazine, T. LIII. p.* 266.

***) Robison, *Mechan. philosophy, T. II. p.* 172.

†) *Traité des Machines à vapeurs* 1828, *in* 4°. *traduit de* Mellet, *p.* 101.

††) *Du calcul de l'effet des machines* 1829, *in* 4°., *p.* 58. Die Formel ist $e=\left(\frac{1+0{,}01878\,t}{2{,}878}\right)^{5{,}355}$, wo e die Elasticität in Atmosphären von 0m,76 und t die Temperatur in Centesimalgraden, von 0° ab, bezeichnet.

†††) *Annal. de chim. et de phys. T. XXVII. p.* 101.

den Vorzug, worin e die Elasticität in Atmosphären von $0^m,76$ bezeichnet, und t die Temperatur von 100° an gerechnet, oberhalb positiv und unterhalb negativ, und das Intervall von 100° dabei zur Einheit genommen. Der einzige Coëfficient, der in diesen Ausdruck eingeht, ist aus dem höchsten Gliede unserer Beobachtungen abgeleitet.

In folgender Tafel sind für die Hauptglieder der Reihe die Werthe enthalten, welche die vier Formeln geben, die sich am wenigsten von der Beobachtung entfernen und keine zu beschwerliche Rechnung verlangen.

No. d. Beob.	Elasticität in Metern Quecksilber.	Elasticität in Atmosphären v. $0^m,76$.	Temperatur beobachtet.	Temperatur berechn. nach d. Formel: von Tredgold *).	von Roche **)	von Coriolis ***).	von uns †).
1	1,62916	2,14	123°,7	123°,54	123°,58	123°,45	122°,97
3	2,1816	2,8705	133 ,3	133 ,54	133 ,43	133 ,34	132 ,9
5	3,4759	4,5735	149 ,7	150 ,39	150 ,23	150 ,3	149 ,77
8	4,9383	6,4977	163 ,4	164 ,06	163 ,9	164 ,1	163 ,47
9	5,6054	7,3755	168 ,5	169 ,07	169 ,09	169 ,3	168 ,7
15	8,840	11,632	188 ,5	188 ,44	188 ,63	189 ,02	188 ,6
21	13,061	17,185	206 ,8	206 ,15	207 ,04	207 ,43	207 ,2
22	13,137	17,285	207 ,4	206 ,3	206 ,94	207 ,68	207 ,5
25	14,0634	18,504	210 ,5	209 ,55	210 ,3	211 ,06	210 ,8
28	16,3816	21,555	218 ,4	216 ,29	218 ,01	218 ,66	218 ,5
30	18,1894	23,934	224 ,15	222 ,09	233 ,4	224 , 0	224 ,02

*) $t = 85\sqrt[6]{f} - 75$, wo t die Temperatur in Centesimalgraden, von 0° ab, und f die Elasticität in Centimetern Quecksilber ausdrückt.

**) $t = \frac{11(\log f - \log 760)}{0,1644 - 0,03(\log f - \log 760)}$; t ist die Temperatur in Centesimalgraden über 100°, und f die Elasticität in Millimetern Quecksilber.

***) $t = \frac{2,878\sqrt[5/355]{f} - 1}{0,01878}$; t ist die Temperatur in Centesimalgraden von 0° ab, und f die Elasticität in Atmosphären von $0^m,76$.

†) $t = \frac{\sqrt[5]{f} - 1}{0,7153}$; t ist die Temperatur in Centesimalgraden, von 100° ab, und das Intervall von 100° zur Einheit genommen, f die Elasticität in Atmosphären von $0^m,76$.

Beim Vergleiche der fünf letzten Columnen dieser Tafel sieht man, dafs bis zu 3 oder 4 Atmosphären die drei ersten Formeln die Beobachtungen mit ziemlicher Treue darstellen, dafs aber von da ab die vierte Formel, die von uns angenommene, beständig den Resultaten der Erfahrung am nächsten kommt. Die gröfste Abweichung ist 0°,4; fast alle übrigen betragen nur 0°,1. Die beträchtlichere Abweichung, welche sich bei den beiden ersten Gliedern zeigt, wird für die Anwendungen auf die Künste von keinen Folgen seyn, und man kann daher die Formel selbst für dieses Intervall gebrauchen. Obgleich wegen der Natur des bei unseren Versuchen angewandten Verfahrens die Fehler bei niedrigen Drucken verhältnifsmäfsig stärker seyn müssen, so ist es doch nicht wahrscheinlich, dafs die Formel wegen dieser Ursache mangelhaft sey; denn man sieht, dafs für Drucke, die kleiner als eine Atmosphäre sind, die Abweichung in dem Maafse zunimmt als man weiter hinabgeht. Es scheint demnach, als müsse die Anwendung der Formel auf Spannungen höher als eine Atmosphäre beschränkt bleiben. Bis zu 100°, und selbst bis 140° kann man sich auch fernerhin der Tredgold'schen Formel bedienen.

Nachdem wir so eine sehr einfache Formel gefunden, die auch vollkommen mit der Erfahrung übereinstimmt, haben wir uns derselben zur Entwerfung der Tafel bedient, welche den Hauptgegenstand dieser Untersuchungen ausmacht; da der einzige Coëfficient, den diese Formel enthält, durch das höchste Glied der Beobachtungsreihe bestimmt worden ist, und derselbe, wie man sieht, auch mit den vorhergehenden Gliedern stimmt, so darf man nicht zweifeln, dafs diese Formel sich ohne merklichen Fehler noch viel weiter erstrecke; wir sind überzeugt, dafs der Fehler bei 50 Atmosphären noch nicht einen Grad beträgt.

Die folgende Tafel enthält die berechneten Temperaturen für Druckwerthe, welche, von 1 bis 8 Atmosphären, um halbe, von 8 bis 24 Atmosphären, wo die

Beobachtung aufhört, um ganze Atmosphären, und endlich von 25 bis 50 um 5 Atmosphären wachsen.

Tafel über die Spannkräfte des Wasserdampfs und die entsprechenden Temperaturen, von einer bis 24 Atmosphären nach Beobachtung, und von 24 bis 50 Atmosphären nach Berechnung.

Elasticität des Dampfs		zugehörige Temperatur.	Druck auf ein Quadratcentimeter.
in Atmosphären von 0m,76 Quecksilber.	in Quecksilbersäulen von 0° C. Meter.	Centesimalgrade.	Kilogramme.
1	0,76	100°	1,033
1½	1,14	112,2	1,549
2	1,52	121,4	2,066
2½	1,90	128,8	2,582
3	2,28	135,1	3,099
3½	2,66	140,6	3,615
4	3,04	145,4 *)	4,132
4½	3,42	149,06	4,648
5	3,80	153,08	5,165
5½	4,18	156,8	5,681
6	4,56	160,2	6,198
6½	4,94	163,48	6,714
7	5,32	166,5	7,231
7½	5,70	169,37	7,747
8	6,08	172,1	8,264
9	6,84	177,1	9,297
10	7,60	181,6	10,33
11	8,36	186,03	11,363
12	9,12	190	12,396
13	9,88	193,7	13,429
14	10,64	197,19	14,462
15	11,40	200,48	15,495
16	12,16	203,6	16,528
17	12,92	206,57	17,561
18	13,68	209,4	18,594
19	14,44	212,1	19,627
20	15,20	214,7	20,660
21	15,96	217,2	21,693
22	16,72	219,6	22,726
23	17,48	221,9	23,759
24	18,24	224,2	24,792
25	19,00	226,3	25,825
30	22,80	236,2	30,990
35	26,60	244,85	36,155
40	30,40	252,55	41,320
45	34,20	259,52	46,485
50	38,00	265,89	51,650

*) Die Temperaturen, welche den Spannungen von 1 bis 4 Atmo-

Die Resultate der von Hrn. Arago und mir (Dulong) angestellten Untersuchungen sind also: 1) die Bestätigung des Mariotte'schen Gesetzes bis zu 27 Atmosphären, und 2) eine Tafel über die Temperaturen, welche den Spannungen des Dampfes bis zu 24 Atmosphären entsprechen. Es ist die Tafel, welche die Administration zur Ausführung der vorhin erwähnten Ordonnanz verlangt hat.

. . . .

Baron de Prony, Arago, Girard,
Dulong, Berichterstatter.

X. *Krystallform des Wavellits von Frankenberg in Sachsen; von J. Senff aus Dorpat.*

An einigen Nadeln dieses Wavellits bemerkte ich mit der Lupe mehrere Endkrystallisationen, und suchte sie, da noch keine zuverlässigen Messungen dieses Fossils vorhanden sind, mit möglichster Genauigkeit zu messen. Da die stärkste dieser Nadeln nur $\frac{1}{6}$ Linie dick war, so brachte ich den Träger des Goniometers unter ein Mikroskop, und beide zusammen in einen schwarzen Kasten, in welchen das Licht durch eine Oeffnung von 1 Linie im Durchmesser einfiel, wo mir dann auch die Messung mit erwünschter Genauigkeit gelang. (Siehe Fig. 13. Taf. VII.)

Der Winkel MM ergab sich aus 6 Messungen $=126^\circ\ 25'\ 20''$ (die stärkste Abweichung von diesem Mittel betrug $0^\circ\ 17'\ 20''$), $PP=106^\circ\ 46'\ 30''$, stärkste Abweichung $0^\circ\ 3'\ 30''$; daraus bestimmte sich das Achsenverhältniſs $a:b:c=1{,}980618:1:0{,}7430382$.

sphären einschlieſslich entsprechen, sind nach der Tredgold'schen Formel berechnet, welche, in diesem Theile der Scale besser als die andern mit unsern Beobachtungen übereinstimmt.

Nur parallel P gelang es mir einen Durchgang zu spalten; M ist in der Länge gestreift; l aber sehr blank, woraus man wohl auf einen zweiten Durchgang parallel l schliefsen kann.

Die beobachteten Flächen sind:

$M = (a:b:\infty c)$; $l = (a:\infty b:\infty c)$; $p = (3a:4b:\infty c)$
$P = (\infty a:b:c)$; $s = (a:b:c)$ $o = (\frac{1}{2}a: b:c)$.

Aufserdem eine Fläche q, die sich in keine so einfache Formel bringen lassen wollte, ohne von der sehr genauen Messung abzuweichen.

Berechneter Winkel.	Stärkste Abweichung der beobachteten Winkel.
$MM = 126° 25' 20''$	$0° 17' 20''$
$Ml = 116° 47' 20''$	$0° 24' 20''$
$Mp = 173° 56' 4''$	$0° 23' 4''$
$lp = 159° 15' 36''$	$0° 23' 4''$
$PP = 106° 46' 30''$	$0° 3' 30''$
$Ps = 163° 15' 35''$	$1° 0' 35''$
$Po = 148° 58' 13''$	$3° 52' 13''$ *)

$lq = 87° 47'$
$Mq = 155° 25' 40''$.

XI. *Aus einem Schreiben des Hrn. Professor Strehlke an den Herausgeber.*

— Man kann sich der tönenden Scheiben bedienen, um durch eine darauf befindliche Wasserschicht in jedem von der Sonne getroffenen Zimmer einen Regenbogen hervorzubringen. Giebt man dem Tone die möglichst gröfste

*) Diese starke Abweichung, die jedoch nur in einer einzigen Messung statt fand, ist aus dem geringen Glanz, der Fläche o so wie aus der sehr kleinen Dimension leicht erklärlich; da es kaum möglich war, die Kante Po genau in die Axe des Instruments zu bringen.

Intensität durch verstärkteren Bogenstrich, so wird eine Menge Wassertropfen aufwärts und zur Seite geschleudert. Die Tropfen haben um so kleinere Dimensionen je höher der Ton ist. In diesen fallenden und steigenden Tropfen zeigt sich der äufsere und innere Regenbogen sehr schön, wenn man die geeignete Stellung gegen die Sonne annimmt. Da die Augen den fallenden Tropfen sehr nahe sind, so sieht jedes Auge seinen eignen Regenbogen, und man erblickt, besonders wenn der Fufsboden des Zimmers von dunkler Farbe ist, gleichzeitig vier Regenbogen. Die Quadratscheibe auf welcher ich die Versuche anstellte, war von Messing, 36 Rheinl. Quadratzoll grofs, $\frac{1}{2}$ Linie dick. Die Versuche gelangen am besten, wenn ich einen Finger unter die Mitte der Scheibe setzte, an einer Seite beide Eckpunkte unterstützte und dann auf der gegenüberliegenden Seite in einem Punkt, ein Viertel ihrer Länge von einer der Ecken entfernt, die Scheibe mit dem Violinbogen zum Tönen brachte. So erfolgte ein reichliches Niederfallen der Wassertropfen.

XII. *Reduction des salpetersauren Silberoxyds.*

Im J. 1826 liefs Hr. Charles de Filière eine Menge salpetersauren Silbers bereiten; die schönsten Krystalle wickelte er in ungeleimtes Papier und that sie in eine Pappschachtel, so dafs sie gegen allen Staub gesichert waren. Im November 1829 fiel ihm das Paket wieder in die Hände. Das Papier war wie gewöhnlich dunkelviolett geworden, und die schönen Krystalle hatten sich, ohne Veränderung ihrer Gestalt, in Blättchen von metallischem sehr dehnbarem Silber verwandelt (*Annal. de chim. et de phys. T. XLII. p.* 335.).

Tab. III.

Länge östl. v. Pariser Meridian

40 100 110 120

60

50

Simbi

(Jñere Horde)

Jaik oder Ur

Lena

Angara

Jrkutzk (250T.)

Baikal

W. Udinsk

Selinginsk

Kiachta

Jablonoi Chrebet

Nertschinsk

Tangak Taigan

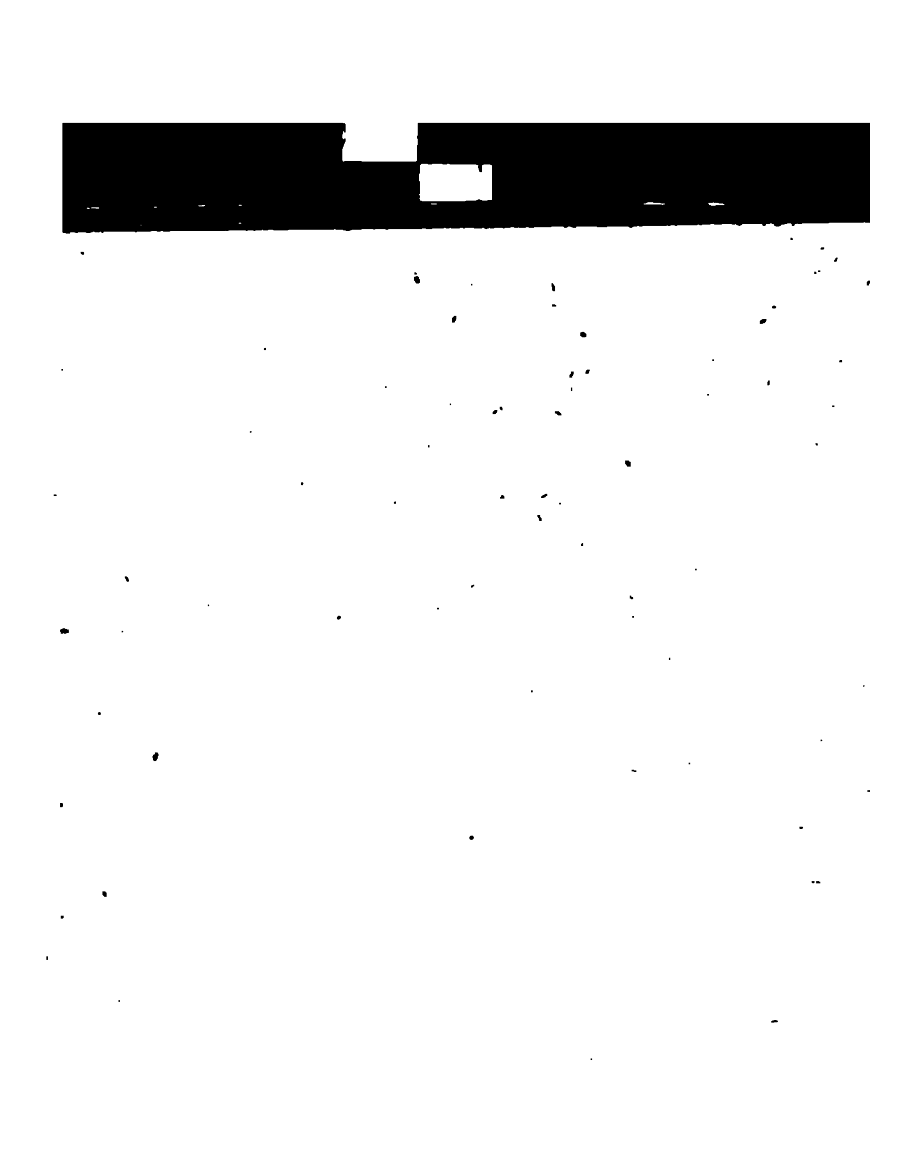
Kussugul

Khantai

Orkhon

Geb.

Khangai



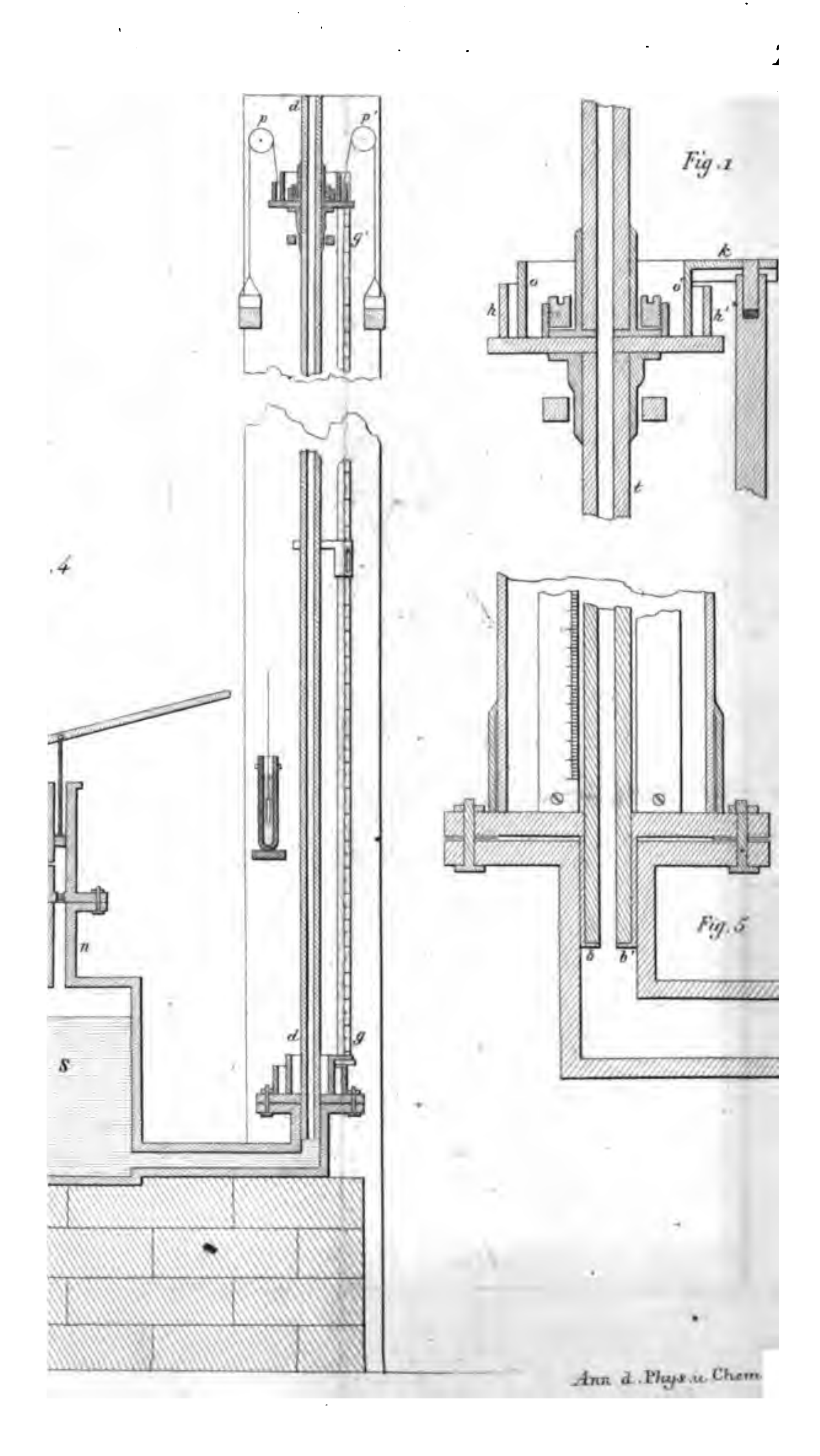


Fig. 1
Fig. 5
.4
p
p'
d
g'
k
o
o'
h
h'
t
n
S
d
g
b
b'
Ann. d. Phys. u. Chem.

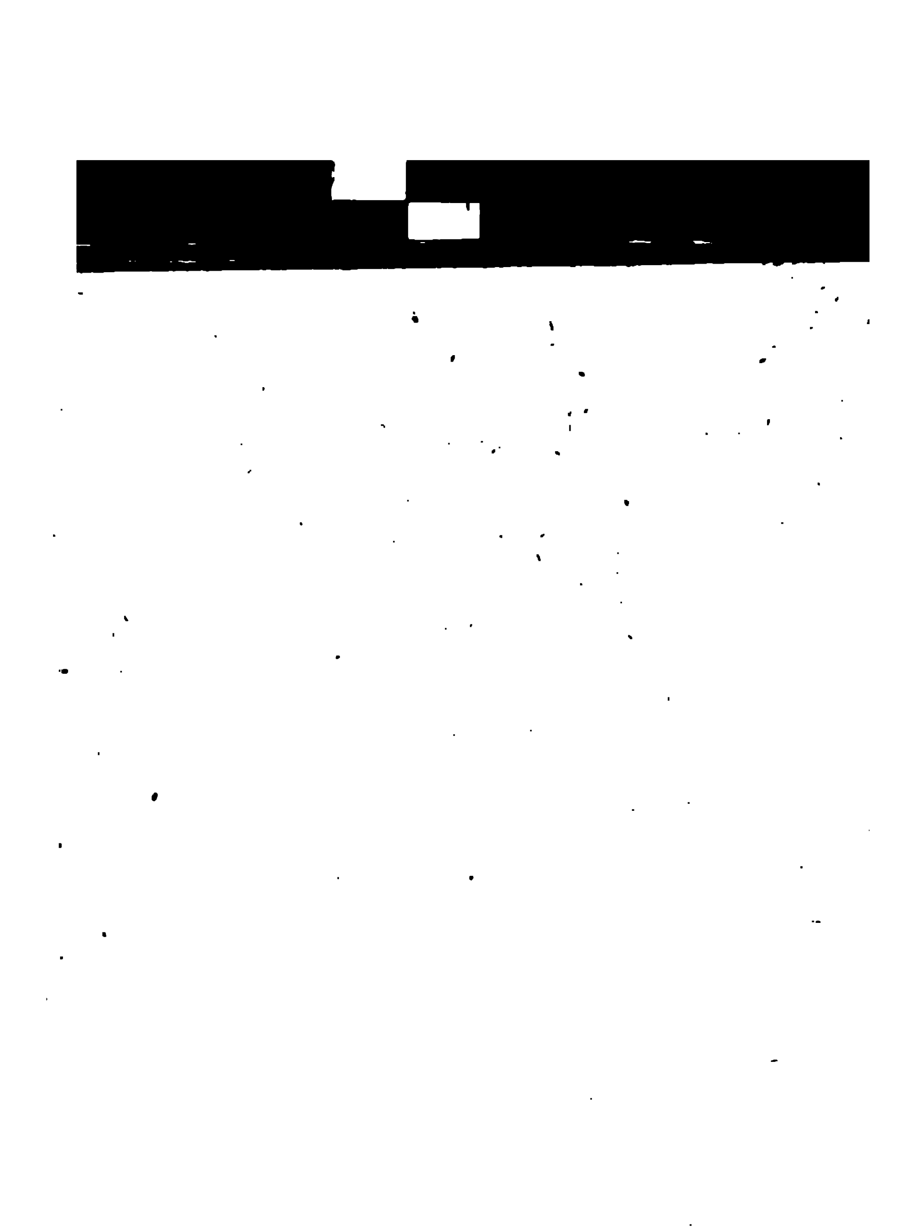
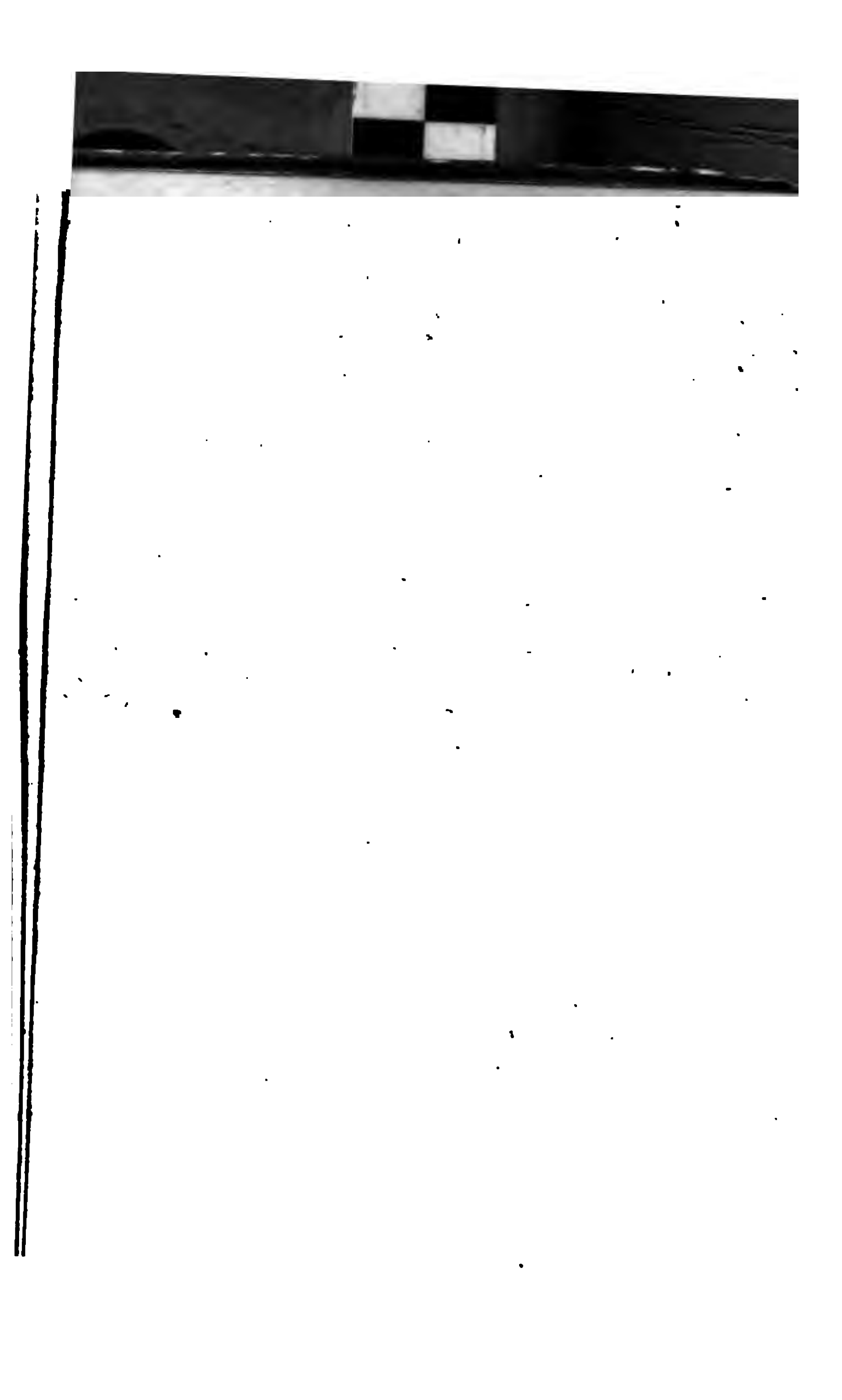
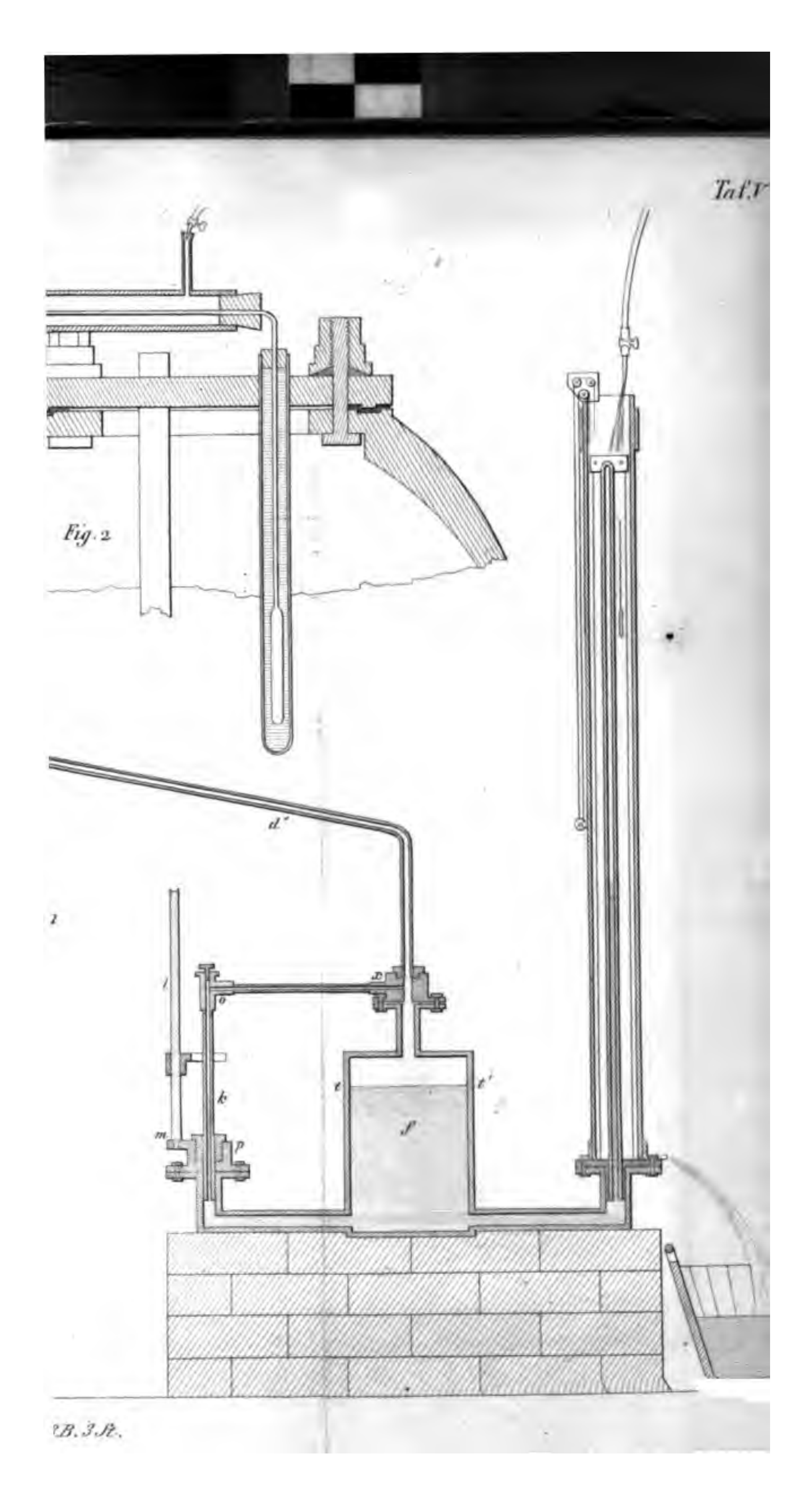


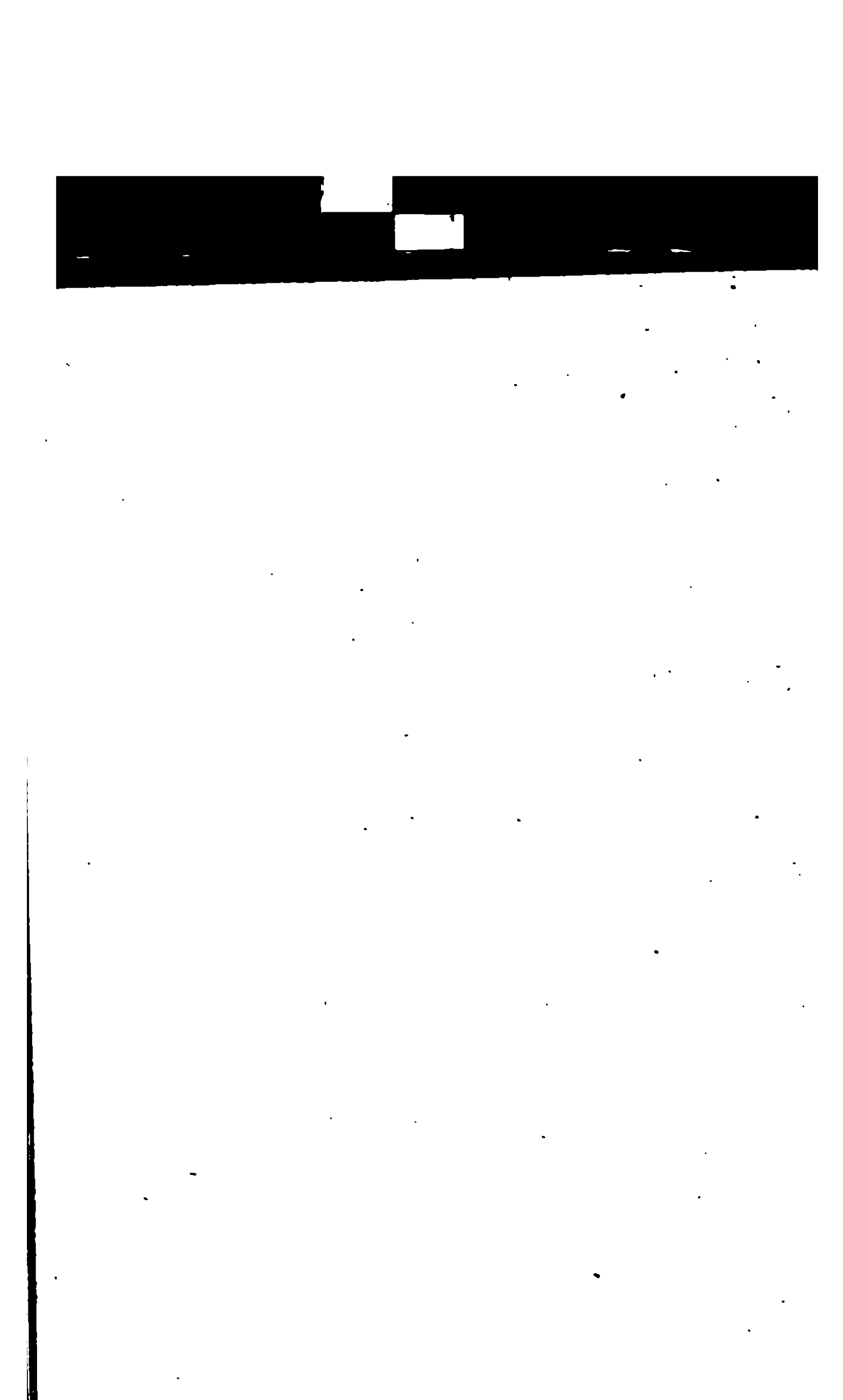
Fig. 1

Fig. 5





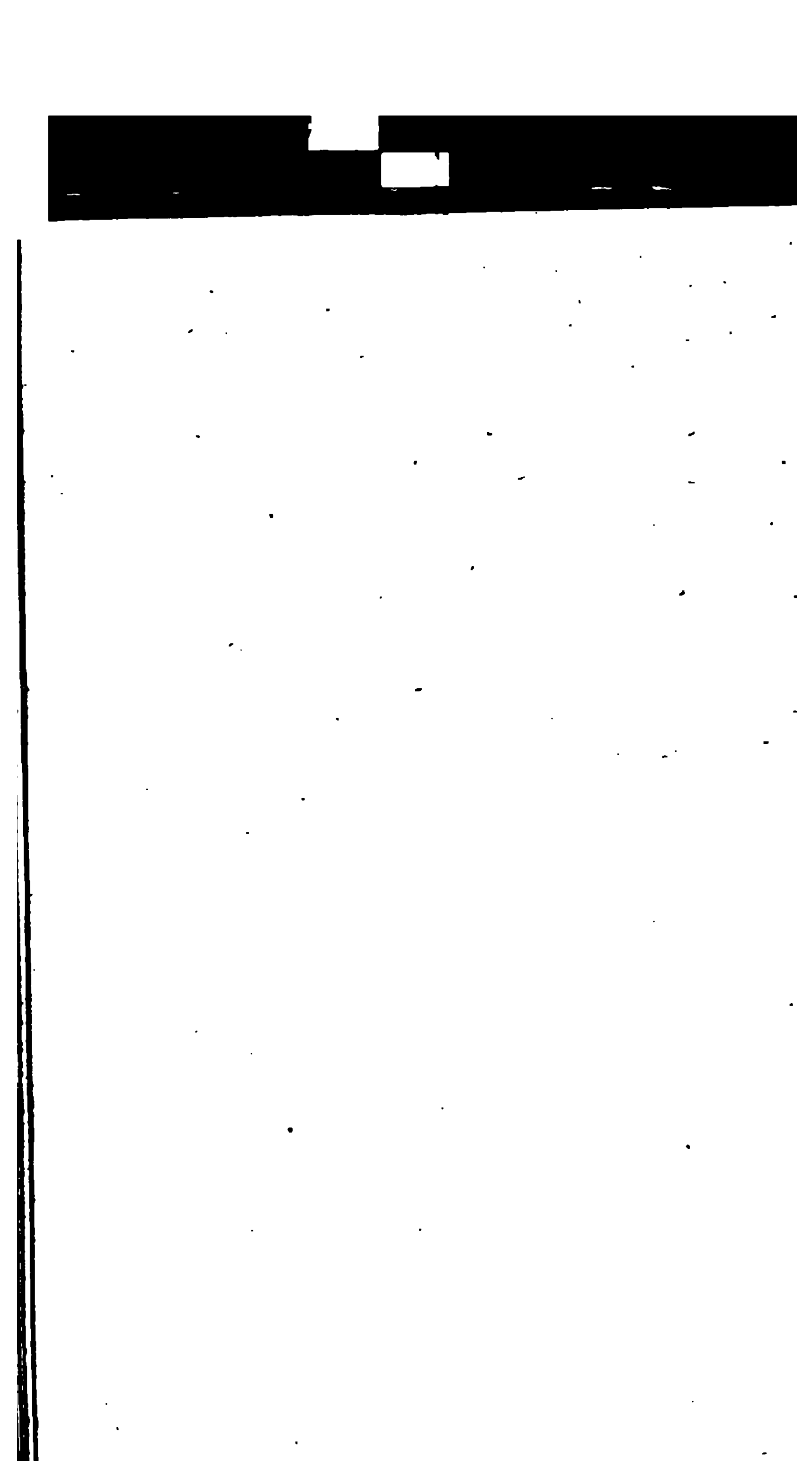
Taf.V
Fig. 2
d'
1
l
o
x
k
m
p
t
t'
f
B. 3 St.

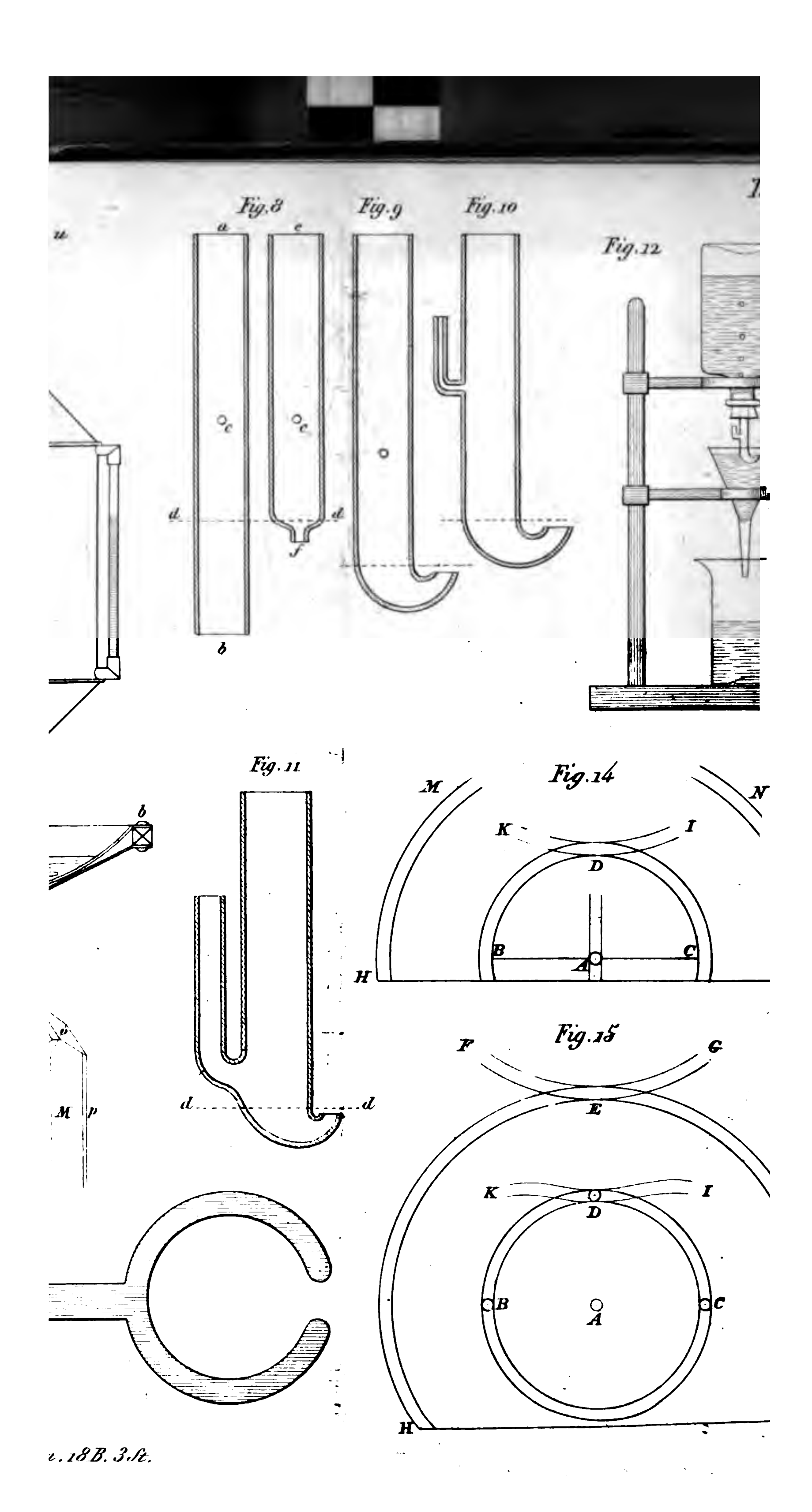




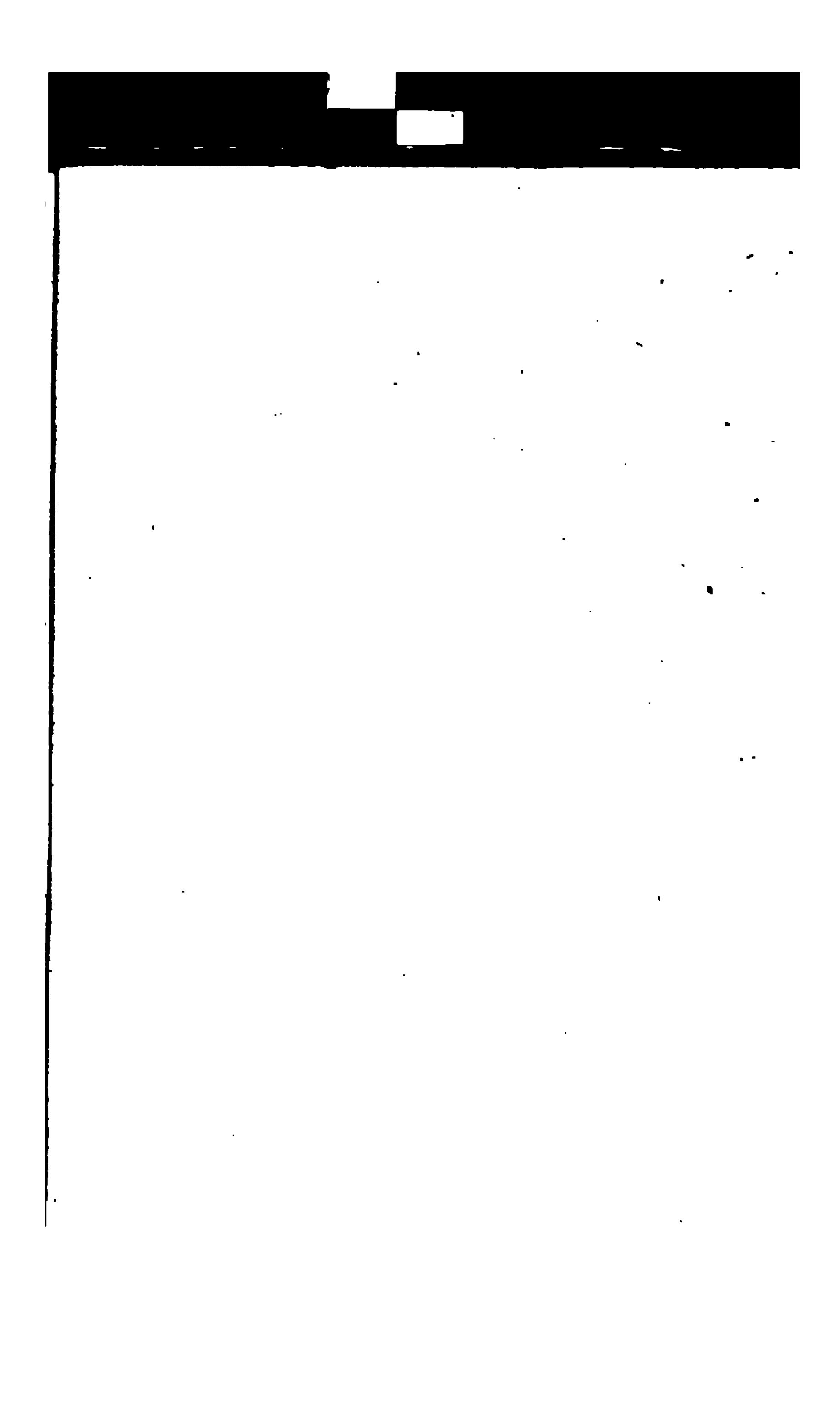
Taf. 1

Fig. 1




Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 12
Fig. 11
Fig. 14
Fig. 15
a
e
c
d
f
b
M
N
K
I
D
B
C
A
H
F
G
E
p

ɩ. 18B. 3. ft.



ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

BAND XVIII. STÜCK 4.

DER GANZEN FOLGE VIERUNDNEUNZIGSTEN BANDES VIERTES STÜCK.

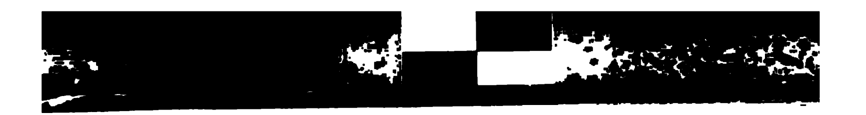
1830. No. 4

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt.



Von diesen der Physik und Chemie gewidmeten Annalen, welche mit den von dem verewigten Gren und Gilbert herausgegebenen Zeitschriften eine seit 1790 bestehende ununterbrochene Reihenfolge bilden, erscheinen im Laufe des Jahres zwölf Hefte von der Stärke und Einrichtung des gegenwärtigen.

Der Preis für den ganzen Jahrgang von zwölf Heften oder drei Bänden ist auf 9 Rthlr. 8 gGr. festgesetzt.

Beiträge für die Annalen bittet man entweder an die Verlagshandlung (Joh. Ambros. Barth) in Leipzig oder an den Herausgeber in Berlin zu addressiren.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

JAHRGANG 1830, VIERTES STÜCK.

I. *Neue Beobachtungen über blutartige Erscheinungen in Aegypten, Arabien und Sibirien, nebst einer Uebersicht und Kritik der früher bekannnten; von C. G. Ehrenberg.*

Die blutrothe Färbung der Gewässer und blutfarbigen zerstreuten Flecken, welche zuweilen so plötzlich eintreten, dafs die Menschen aller Zeiten dadurch in Verwunderung und oft in Bestürzung geriethen, ist, so viel sich auch die wissenschaftlichen Ansichten darüber allmälig läuterten und feststellten, doch immer noch ein Gegenstand vieler Zweideutigkeiten, und selbst bei den Gelehrten ist die Kenntnifs der Ursachen jenes Phänomens noch der Erweiterung und festeren Begründung fähig. Ich habe auf meinen Reisen Gelegenheit gehabt, über dergleichen Erscheinungen mancherlei Erfahrungen zu sammeln, namentlich über die rothen Färbungen des rothen Meeres, über Blutflecken in Aegypten, und, auf der letzten Reise, welche ich in Begleitung des Hrn. Barons Alexander von Humboldt nach Sibiren machte, über eine sehr intensive Blutfärbung in einer Lache der Platowskischen Steppe. Ich will versuchen diese Erfahrungen an die bekannten Erscheinungen anzureihen, und somit ein Gegen-

gewicht gegen die durch Chladni erregte Neigung unserer Zeit zu geben, alle historischen Nachrichten über blutfarbige Massen auf meteorische und cosmische Erscheinungen zurückzuführen. So wichtig es ist, Erscheinungen dieser Art, welche sich unwiderleglich als meteorisch zu erkennen geben, durch genaueste Untersuchung auszuzeichnen, so wichtig mufs es auf der andern Seite der Vergleichung halber seyn, ähnliche nicht meteorische genau charakterisirt zu wissen; und so geneigt auch Chladni war, die Zahl der Meteormassen durch die historischen localen Blutfärbungen der Erdoberfläche zu vermehren, so schwer dürfte es seyn, nur eine dieser Angaben mit Gewifsheit für meteorisch zu erkennen.

Geschichtlich zerfallen die Erklärungen der Bluterscheinungen etwa in vier Perioden, die man 1) die theocratische oder die Periode der Wunder, 2) die Periode der hippocratischen Schule, 3) die naturforschende oder naturgeschichtliche 4) und die atmosphärische oder cosmische nennen könnte.

Vom Anfange der historischen Zeit bis etwa zu Cicero dauerte die erste Periode. In der zweiten Periode zweifelte man an der Statthaftigkeit der Wunder und glaubte an einen rohen und einen gekochten Zustand der atmosphärischen und Erdfeuchtigkeiten. Peiresc zu Aix begründete den Anfang der dritten, und Chladni den der vierten, indem er den Naturhistorikern ihr Eingreifen in diese Sache streng verweist.

Die ältesten Nachrichten von blutähnlich gefärbtem Wasser besitzen wir in den Büchern Mosis aus Aegypten. Es war damals eine unmittelbare Einwirkung der Gottheit, und eines der Wunder, welche Moses vor Pharao verrichtete. Der Nil wurde roth und stinkend, dafs die Fische starben und alles Wasser in Aegypten war auf gleiche Weise umgewandelt.

Nächst diesem erzählen die homerischen Gesänge wohl am frühesten von einer ähnlichen Erscheinung, oder

der Dichter benutzte wenigstens wiederholt die damals bekannte Naturerscheinung des Blutregens zur Belebung der poetischen Darstellung, und betrachtete sie als unmittelbaren Eingriff der Götter in die bestehenden Naturgesetze.

Wenn wirklich das rothe Meer von der Farbe den Namen hat, so wäre dieser Name die dritte geschichtliche Notiz, und sie ist hinter Homer zu stellen, weil nicht die alten hebräischen Urkunden das arabische Meer das rothe Meer nennen, sondern deren spätere Uebersetzer, von den Alexandrinern an. Ich habe im rothen Meere die periodische Erscheinung des blutrothen Seewassers selbst beobachtet und untersucht, und werde darüber mich hier kurz, an einem andern Orte aber umständlicher erklären.

Bei den römischen und griechischen Classikern wird die Erscheinung mehrseitig ebenfalls erwähnt, und allgemein hielt man bis zu jenen Zeiten diese Phänomene für unmittelbare Wirkungen einer übernatürlichen Kraft und für Störungen der bestehenden Naturgesetze. Cicero ist vielleicht geschichtlich der erste gewesen, welcher seine Zweifel gegen das Widernatürliche der damals vorgekommenen Bluterscheinungen ausgesprochen und dieselben in die Reihe der physikalischen zu stellen versucht hat, indem er auf die Verwechselung der Ausdrücke Blut und blutartige Färbung der Feuchtigkeiten aufmerksam macht und die letztere auf Beimischung gefärbter erdiger Bestandtheile reducirbar fand.

Von dieser Zeit bis zum Anfange des 17. Jahrhunderts nach Christo hat man zwar nicht unterlassen, solche Naturerscheinungen häufig aufzuzeichnen, jedoch ist nicht auszumitteln, dafs irgend jemand sich angelegentlich bemüht habe, Fälle dieser Art umsichtig und genau zu untersuchen, und die bei den Physikern, welche meist ärztliche Bildung hatten, herrschenden Ansichten der spätern hippocratischen Schule kamen der Bequemlichkeit zu stat-

ten. In diesem Geiste nennt z. B. der Physiker Garcaeus im Jahre 1568 die Erscheinung des Blutregens einen durch die Sonne bewirkten gekochten Zustand des Regens, und vergleicht ihn mit dem rothen Urin im Fieber.

Um Chladni's wichtigen Zweck, die Beförderung der Kenntnifs der wirklich cosmischen und atmosphärischen Körper dieser Rubrik einzuleiten, dürfte es nützlich seyn, die durch Chladni gesammelten Nachrichten von Bluterscheinungen vor Anfang des 17. Jahrhunderts nach folgendem Schema zusammenzustellen, wobei ich neben Chladni auch Nees von Esenbeck's geistreiche Arbeiten benutze und einige Zusätze gebe.

I. Flüsse fliefsen plötzlich mit rothem oder blutartigem Wasser *ohne vorhergegangenen Regen von gleicher Farbe:*

im Jahre 323 vor Christo in Picenum,
im Jahre 787 nach Christo in Italien.

Da man von den Quellengegenden der Flüsse keine Nachrichten angegeben findet, so bleibt zweifelhaft, ob die beiden Nachrichten nicht in die dritte Rubrik gehören. Aehnliche Zweifel bleiben bei neuern Fällen dieser Art. Genaue Untersuchungen fehlen überall.

II. Seen und stehende Gewässer färben sich plötzlich oder allmälig roth *ohne vorausgegangenen Blutregen.*

Solche Fälle befinden sich unter den von Chladni gesammelten Notizen aus der früheren Zeit zwei:

die blutige Färbung des Vulsinischen Sees, welche Livius erwähnt im Jahre 208 vor Christo, und

die ähnliche Färbung eines venetianischen Sees im Sommer des Jahres 586 nach Christo.

Ich finde noch bei Plinius, dafs ein See bei Babylon sey, der sich im Sommer 11 Tage lang roth färbe.

Die Färbung des Sees Wan im Jahre 1110 gehört vielleicht auch hierher, obwohl man sie

als Wirkung eines in denselben gefallenen, Feuermeteors ansah.

Alle Erscheinungen dieser Art verlangen eine genaue Prüfung rücksichtlich sehr kleiner, dem bloſsen Auge nicht einzeln, nur in Menge als Farbe sichtbarer cryptogamischer Pflanzen, und eben so kleiner Wasserthierchen. Da die genannten Fälle auf diese Gegenstände nicht geprüft wurden, so können sie auch nicht mit Gewiſsheit, ja nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit für atmosphärische Producte angesehen werden.

III. Meteorische, sonst gewöhnlich farblose, Substanzen (Thau, Regen [Schnee, Hagel] und sogenannte Sternschnuppen) fallen roth gefärbt aus der Luft als Blutthau, Blutregen und geronnenes Blut, *ohne Trübe der Atmosphäre durch rothen Staub.*

a) Blutthau.

Hierher gehören die beiden Stellen des Homer, welche jedoch dichterisch auch auf den Regen anwendbar sind, und

einige Nachrichten über blutigen Schweiſs an Götter-Statüen und Kriegsgeräth, die ich bei Livius finde.

Mangel an genauer Untersuchung der genannten Fälle, verbunden mit der Vorliebe jener Zeit zum Wunderbaren, erlauben eher, an rothe Insecten-Auswürfe, als an atmosphärische, in unseren Zeiten so seltene, und nie so locale Niederschläge zu denken.

b) Blutregen, wobei Flüsse sich gleichzeitig roth färben oder nicht.

Erscheinungen dieser Art sind zu allen Zeiten am häufigsten beobachtet, aber auch am häufigsten schief beurtheilt worden. In die römische Geschichte vor Christi Geburt sind viele Nachrichten dieser Art als prodigia verwebt. Dio Cassius glaubt besonders den Blutregen als sehr merkwürdig bezeichnen zu müssen, welcher un-

ter Octavian in Aegypten fiel, weil es in Aegypten sonst gar nicht regne; was irrig ist.

Nach Christi Geburt fielen blutige Regen im Jahre 65 unter Nero, wobei auch die Flüsse sich roth färbten.

Aus dem 6. Jahrhundert sind zwei Fälle von Blutregen verzeichnet,

aus dem 11. einer
aus dem 12. zwei
aus dem 13. einer
aus dem 14. zwei
aus dem 15. einer
aus dem 16. fünf.

Die Hauptschwierigkeit zur Beurtheilung jener einzelnen Fälle liegt darin, dafs die Umstände nicht angegeben sind, unter denen sie sich ereigneten. Ob es aus Wolken regnete, oder ohne Wolken, ob man den Regen absichtlich aufgefangen, und so sich überzeugt habe, dafs er aus der Atmosphäre niederfiel, oder ob man aus den am Boden und auf Gegenständen verschiedener Art beobachteten rothen Flecken ohne oder nach einem Regen, nur schlofs, dafs es herabgefallene Regentropfen waren; auch sind die Nachrichten so kurz und umsichtslos, zuweilen mit abergläubischen offenbar unwahren Nebendingen gemischt, dafs man ermächtigt ist, die Vorfälle auf ganz nahe liegende terrestrische Erscheinungen zu beziehen. Wer bedenkt, wie seltsam und geringfügig oft der Anlafs zu einer Volksaufregung, zumal rücksichtlich etwas Wunderbaren, ist, möchte wohl anstehen, mit jenen Fällen irgend eine folgenreiche Theorie beweisen zu wollen. Seitdem Peiresc bei einem Volksauflaufe in Aix darauf aufmerksam machte, weifs jedermann, dafs Bienen und Schmetterlinge, diese beim Auskriechen aus der Puppe, jene beim ersten Ausfliegen im Frühjahr oder nach lang anhaltendem rauhen Wetter, mehrere Tropfen rother Flüssigkeit fallen lassen, dessen Menge oft über rascht, und Gewitter begünstigen regelmäfsig das Aus-

kriechen der Schmetterlinge. Mögen auch einzelne Fälle in die Klasse der Atmosphärilien gehören, so ist es doch höchst wahrscheinlich, dafs andere auf diese Erfahrungen zu beziehen sind, und im ersteren Falle bleibt wegen Mangels an Umsicht in der Nachricht immer der Zweifel, ob sie ohne rothen atmosphärischen Staub stattgefunden, und also nicht vielleicht in die vierte Rubrik gehören.

c) Rother Schnee und Hagel sind nur in der neueren Zeit beobachtet worden, und letzterer ist unbestreitbar atmosphärisch, doch sind die Meinungen über den ersteren noch getheilt. Sie sind nicht von Blutfarbe, und können leicht in die vierte Rubrik gehören.

d) Blutgallerte.
Rothes gallertartiges Wesen wie geronnenes Blut auf der Erdoberfläche in Flecken oder Massen verbreitet.

Von dieser Form sind vier Fälle aufgezeichnet worden:

Der Blutregen von Balch im Jahre 860
- - - Lucern im Jahre 1406
- - - Mannsfeld im Jahre 1548
- - - Schlage in Pommern im Jahre 1557.

Sämmtliche Fälle sind erst einige Zeit nach dem vermeinten Herabfallen aus der Atmosphäre auf der Erde beobachtet worden, und es bleibt mithin der Zweifel, ob sie je in der Atmosphäre waren. Untrügliche Kennzeichen geben zwar die Meteorsteine an die Hand, keine Zeichen von atmosphärischer Bildung charakterisiren aber diese gallertartigen Gebilde. Ja es streiten die Botaniker selbst um die gewöhnlich farblose Sternschnuppen-Materie mit den Physikern, und häufig mag die *Tremella meteorica*, welche Meyen als *Actinomyce* neuerlich beschrieb, für eine Sternschnuppgallerte gehalten wor-

den seyn, wenn beides überhaupt sich scheiden läfst. Man könnte glauben, dafs diefs nicht nöthig sey, und dafs die meteorische Bildung in jener organischen und Pflanzen-Form sich gestalten könne. Dagegen läfst sich nur einwenden, dafs man diese *Tremella meteorica* in verschiedenen Gröfsen oft genug findet, ohne dafs es, zumal wo sie klein und wie gewöhnlich an animalische Körper angeheftet und mit ihnen innig verbunden ist, wahrscheinlich sey, dafs sie Ueberrest einer Sternschnuppe wäre. Dafs sie aber bald terrestrisch, bald meteorisch sich bilde, ist deshalb unwahrscheinlich, weil der Körper zu wenig Eigenthümliches, Charakteristisches zeigt, als dafs er allein unter allen verwandten einer so grofsen Verschiedenheit der Umstände seine Entstehung verdanken sollte; zudem setzte diefs voraus, dafs überhaupt die plötzliche Entstehung organischer Körper aus anorganischen Stoffen erwiesen sey, und um sie damit zu erweisen, sind einzelne so unsichere Facta um so weniger geeignet, je folgereicher die Annahme ist.

Rücksichtlich der beiden Fälle von Lucern und Mannsfeld läfst sich erinnern, dafs die nach Erscheinung und Zerplatzen einer Feuerkugel im letztern Falle am andern Morgen aufgefundene Blutflecke am Boden die sehr einfache Erklärung zulassen, dafs man beim Aufsuchen von irgend etwas Aufserordentlichem als Spur der herabgefallenen Masse, einen andern Pilz, die *Thelephora sanguinea,* welche Agardh *Palmella cruenta* nennt und unter den Algen beschreibt, und der wegen seiner ganz flachen Ausbreitung auf feuchtem Boden und überraschenden Farbe ganz das Bild von Blutflecken giebt, dafür angesehen habe.

Die dick und gallertig angegebenen Massen der beiden andern Fälle unterscheiden sich von gewöhnlicher Sternschnuppenmaterie, *Tremella meteorica,* durch rothe Farbe. Es wäre demnach gelegentlich zu untersuchen, ob ähnliche Erscheinungen nur eine besondere Farben-

abänderung jener bilden, oder ob eine eigenthümliche Structur sie bestimmter scheide, oder ob Mangel an aller Structur sie als ein anorganisches und meteorisches Concrement erkennen lasse, was bis dahin unentschieden bleibt.

Diese Andeutungen sollen zwar jene Fälle nicht erklären, aber zur umsichtigen Auffassung solcher Erscheinungen beitragen, da ein Haufe von unsichern Nachrichten ganz unnütz ist, während einzelne scharf geprüfte Fälle hinreichend sind, ein deutliches, den Zusammenhang aufklärendes Bild zu geben.

IV. Die Atmosphäre erfüllt sich mit rothem Staube, wobei zufällig eintretender Regen als Blutregen, und in dessen Folge rothe Färbung der Flüsse und stagnirender Gewässer erscheint.

Dergleichen rother Staub ist 5 Mal beobachtet worden, nämlich:

1) unter Kaiser Michael III. bei Brixen 869;
2) zu Bagdad 929;
3) in den Kreuzzügen 1096;
4) beim Meteor, welches in den See Wan fiel, 1110 und,
5) zu Rom während des Blutregens zu Viterbo 1222.

Diese Art von Erscheinungen gehört wahrscheinlicher der anorganischen als der organischen Natur an, und es ist nur ebenfalls zu bedauern, dafs die Nachrichten sehr wenig befriedigend sind.

Soviel von Critik der durch den würdigen Chladni zusammengestellten Nachrichten über feuchte Meteore aus der ältern Zeit bis zum 17. Jahrhundert.

Der wegen vielseitiger Kenntnisse in seinem Zeitalter sehr berühmte Peiresc zu Aix wird, wie schon beiläufig erwähnt wurde, zu Anfange des 17. Jahrhunderts als der erste genannt, welcher einen grofsen Theil des Aberglaubens und Irrthums rücksichtlich der Bluterschei-

nungen durch bedächtige Anschauung niederschlug. Als nämlich im Jahre 1608 zu Aix in Frankreich ein solcher vermeinter Blutregen das Volk sehr aufregte und die Geistlichkeit diese Aufregung beförderte, bemühte er sich, die wahre Ursache der Erscheinung aufzusuchen, und fand, dafs Schmetterlinge, welche gerade zu jener Zeit in unerhörter Menge vorhanden waren, nach dem Ausschlüpfen aus der Puppenhülse einige Tropfen eines rothen Saftes fahren lassen, welcher jene blutartigen Flecken verursachte. Da man diese Flecken auch an bedeckten, keinem Regen, aber wohl den Schmetterlingen zugänglichen Orten nachwies, so blieb damals kein Zweifel über die richtige Auffassung und Erklärung des Phänomens, und eine Vergleichung ähnlicher früherer Nachrichten gab das befriedigende Resultat, dafs auch diese in der diese Erklärung begünstigenden Jahreszeit vorgekommen waren. Die Beobachtung von Peiresc ging später in alle Schulen und Compendien über, und so entstand die irrige Meinung nicht beobachtender Gelehrten, dafs aller scheinbare Blutregen durch Insectenauswurf erzeugt werde.

In der Mitte desselben Jahrhunderts beobachtete Swammerdam, welcher 1685 starb, auf einer Reise bei Vincennes in Frankreich blutartiges Wasser, bei dessen Anblick er, wie er sagt, erschrak. Er untersuchte, dem ihm angebornen Triebe gemäfs, es genauer, und fand, dafs es durch zahllose Mengen kleiner, rother Wasserflöhe (*Daphnia pulex*) gefärbt war, und dabei erzählt er, dafs eine Erscheinung, welcher dieselbe Ursache zum Grunde lag, und die das Volk in Leyden in grofse Bestürzung versetzt hatte, vom Profess. der Medicin Schuyl beobachtet und erkannt worden sey. Bibel der Natur, S. 40.

Im 18. Jahrhundert sind die Kenntnisse von diesen Erscheinungen auf gleichem Wege der bedächtigen Beobachtung erweitert worden. Romberg, Dr. Westphal

aus Delitzsch, der Missionär Gonsay, welcher 1746 in Californien war, Linné, de Saussure, Girod Chantran und Andere, sind theils als Darsteller neuer Erklärungsmethoden, theils als einflufsvolle Bestätiger der schon bekannten die Beförderer der Aufklärung geworden.

Romberg beobachtete 1700 einen, allgemeine Aufmerksamkeit erregenden Blutregen, welchen er als Wirkung des ersten Ausfliegens und des Auswurfs der Bienen um so genügender darstellen konnte, je augenscheinlicher das Phänomen um die Bienenstöcke selbst in dem sie umschliefsenden Raume besonders auffallend war.

1711 fand der Pfarrer Hildebrandt Insectenwirkung im rothen Regenwasser bei Orsiöe in Schweden.

1716 beobachtete der Dr. Westphal in Delitzsch rothe Flecken auf den Blättern der Gewächse bei Gräfenhainchen, unweit Delitzsch und Wittenberg. Er war nicht geneigt, es für Product der Insecten zu halten, sondern für wahren rothen Thau, gefärbt durch eine Schwefelverbindung. Die Auseinandersetzung dieser Meinung verräth aber einige Befangenheit und läfst bemerken, dafs er sich mit alchemistischen Versuchen und Theorieen beschäftigte. Beiläufig macht er die Bemerkung, dafs er durch Behandlung der Sternschnuppen (*Tremella nostoc* oder *Tremella meteorica?* ist nicht gewifs) mit Brennspiegeln eine blutrothe Masse erhalten habe, wie die älteren Alchemisten es auch berichten.

Wieder eine neue Erklärungsweise der Erscheinung des rothen Wassers ergiebt sich aus der Beobachtung des Missionär Gonsag vom Jahre 1746, welche Klaproth anführt, aber mifsverstanden zu haben scheint. Dem spanischen Original zufolge sah Gonsag bei Californien heifse Quellen im Meer, welche zur Ebbezeit sichtbar wurden, zur Fluthzeit aber vom Meere bedeckt waren. In dieser Fluthzeit erschien dann das Meer in der

Ausdehnung von ½ Meile an jenem Orte bläulichroth. Offenbar war hier eine chemische Wirkung des sich mit dem Quellwasser mischenden Seewassers.

Linné bemerkte ebenfalls, dafs blutartiges Wasser durch grofse Vermehrung eines kleinen rothen Wasserthierchens bewirkt werde, und hielt dasselbe, wie Swammerdam, für den *Monoculus pulex*, was jedoch neuerlich Agardh mifsbilligt, indem er glaubt, es sey wohl *Cyclops quadricornis*, ein ähnliches aber doch sehr verschiedenes Thierchen, gewesen, den er selbst in Schweden unter ähnlichen Verhältnissen gefunden habe, während der *Monoculus pulex* nie lebhaft roth gefärbt sey. Für den *Monoculus pulex* hielt es aber auch Schaeffer in seiner Abhandlung über die zackigen Wasserflöhe, S. 53., und man mufs es daher auf beide Thiere beziehen, indem nicht angenommen werden kann, dafs mehrere Naturforscher, welche scharf beobachteten, sich einen gleichen Irrthum haben zu Schulden kommen lassen. Uebrigens habe ich freilich selbst auch nie Gelegenheit gehabt, *Monoculus* (*Daphnia*) *pulex* in einer lebhaft rothen Färbung zu sehen, während ich blutrothes, durch den *Cyclops* gefärbtes Sumpfwasser jährlich angetroffen habe. Agardh, *Nov. Act. Nat. Cur. XII.* 2. *p.* 738.

Auch scheint Linné in der Westgotha Resa auf dieselbe färbende Substanz zuerst aufmerksam gewesen zu seyn, welche später im rothen Schnee so viel Untersuchungen veranlafst hat.

Wie der rothe Regen zu Brüssel im Jahre 1646 schon mit Destillation des aufgefangenen Wassers geprüft worden war, so machte der Dr. Thomas Rau chemische Versuche mit dem blutigen Regenwasser zu Ulm vom 15. Nov. 1755. Zwar glaubte dieser die damals beliebte mechanische Schwefelverbindung mit Wasser aus seinen Versuchen abnehmen zu können; allein sie machen es vielmehr wahrscheinlich, dafs in dem Wasser organische Körperchen die Färbung verursachten. Beide

Fälle scheinen sich sehr ähnlich zu seyn, und dürften bei unbefangener umsichtigerer Prüfung ein ganz anderes Resultat ergeben haben. *Nov. Act. Nat. Cur. II. p.* 85. *seq.*

Der Blutregen von Lucarno in der südlichen Schweiz, vom 14. October 1755, war mit atmosphärischem rothen Staube verbunden, und ist daher für Meteorologie von entschiedener Wichtigkeit. *Ibid.*

In dieselbe Zeit fallen noch merkwürdig blutartig gefärbte Wasser, welche durch vulcanische Einwirkungen bedingt waren, nämlich die Quelle bei der Stadt Mequinez, westlich von Fez, welche nach einer starken vulcanischen Explosion abwechselnd mit rothem blutfarbigen Wasser flofs. *Ibid. p.* 90.

Bei Seefahrerberichten, welche über blutfarbige Erscheinungen im Seewasser handeln, mufs sogar an die Möglichkeit von wirklichen Blutungen sehr grofser Seethiere gedacht werden, die das ruhige Meer auf eine grofse Strecke erfüllen können. Schon Jonston de Piscibus macht beim Einhornfisch auf diese Erscheinung aufmerksam, woher Baeck bei Gelegenheit seiner Abhandlung über den Schwerdtfisch (*Istiophorus*) es anführt. *Acta Nat. Cur. VIII. p.* 212.

De Saussure beobachtete 1760 zuerst die den rothen Schnee färbende Substanz, untersuchte sie chemisch und erkannte sie als vegetabilische Masse, weshalb er sie irrig für Blumenstaub zu halten geneigt war. *Voyage dans les alpes, II.* §. 646.

Noch andere organische Bedingungen der Blutfärbung ergaben sich den Beobachtern gegen das Ende des 18. Jahrhunderts. Im J. 1790 färbte sich ein Teich bei Giebichenstein, unweit Halle, mit blutrother Farbe. Weber beobachtete dabei, dafs die Färbung durch mikroskopische sehr kleine Thierchen bedingt war (deren Gestalt an Müller's *Cercaria viridis* erinnert). Wagner, Naturkunde und Ländermerkw. 4. Th. S. 143.

Im J. 1797 fand Girod Chantran eine ganz ähnliche Erscheinung in Frankreich und beobachtete dieselbe noch genauer, wodurch sich ein neues Feld zu Untersuchungen eröffnete. Er sah nämlich das Wasser eines Teiches von prächtig rother Farbe (*rouge eclatant*), deren Nüanz zwischen Zinnober und Carmin stand. Glücklicherweise kam es ihm nicht ein, diefs Wasser blofs chemisch nach seiner Farbe zu prüfen und zu destilliren, sondern er beobachtete es mit dem Mikroskop, und fand, wie Weber, dafs die Ursache der Färbung in, dem blofsen Auge unsichtbaren Thierchen lag, welche er für eine Art der Gattung *Volvox* erkannte, und die einige Aehnlichkeit mit dem Kugelthierchen (*Volvox globator*) hatten, aber doch sehr abweichend waren. Diefs sind die ersten Erfahrungen, welche belehren, dafs auch wahre Infusionsthierchen in früher Zeit konnten die Ursache der Bestürzung ganzer Ortschaften und Völker gewesen seyn. Girod Chantran versuchte nun mit den Thierchen selbst, als Farbematerial, ihren vergröfserten Leib zu malen, und ward von der schönen haltbaren Farbe so begeistert, dafs er deren Vervielfältigung als eine sehr nützliche Speculation empfiehlt, indem er vorschlägt, man solle künstliche Seen einrichten, die man nach Belieben austrocknen könne, um das köstliche Farbematerial zu gewinnen. Zu so hohem politischen Werth hatte noch Niemand Infusorien erhoben. Er nennt dieses rothe Infusorium *Volvox lacustris*, hat es aber nicht näher beschrieben. *Bullet. des sc. nat. de la soc. philomatique*, *a.* 6.

Wie alle Zweige der Wissenschaften im 19. Jahrhundert grofse Fortschritte gemacht haben, so hat sich auch die Kenntnifs dieser Erscheinungen und deren vielfachen Ursachen kräftig erweitert.

Persoon untersuchte die auf feuchtem Erdreich, auf Wegen u. dergl., vorkommenden, dem geronnenen Blute ganz ähnliche Materie, und fand, dafs sie eine vegetabilische Structur habe und in die Pilzgattung *Thelephora*

zu stellen sey, weshalb er sie 1801 unter dem Namen *Thelephora sanguinea* beschrieb. Dieselbe hat neuerlich Fries zu (*Thelephora*) *Phylacteria crustacea* gezogen und Agardh später unter dem Namen *Palmella cruenta* als Alge beschrieben.

Die röthliche Salzlage, welche Andreossy in den Natronseen in Unter-Egypten beobachtete, liegt entfernter von diesen Erscheinungen, obwohl ich sie als blutrothe Wassererscheinung von Link angeführt finde. Aehnliche rosenrothe Färbung sah ich auf meiner Reise mit Hrn. A. v. Humboldt am Kochsalz des Elton-Sees in der Astrachanischen Steppe; sie gehört sichtlich nicht dem Wasser, sondern dem Salz an, und verbleicht beim Trocknen. *Descr. de l'Eg. H. Etat moderne, T. I. p.* 279. Link, Phys. Erdbeschreib. I. S. 328.

Eine wichtige Bereicherung erhielt die Wissenschaft für diesen Gegenstand im Jahre 1815, wo eine solche Erscheinung in gröfserer Nähe von Berlin im See bei Lubotin in Südpreufsen die Aufmerksamkeit des Volkes erregte. Es zeigten sich stellenweis rothe, violette oder grasgrüne Flecken im See. Es war Spätherbst. Das Eis färbte sich im Winter 3 Linien dick damit, unten war es ungefärbt. Die Bewohner der Umgegend prophezeiten, wie die Griechen bei Homer und die Araber bei Kaswini, viel Unglück aus dieser Erscheinung. Glücklicherweise fiel sie in die Zeit der Thätigkeit Klaproth's des Chemikers, welcher sogleich Gelegenheit nahm, die chemischen Bestandtheile der Färbung auszumitteln. Er fand, dafs ein eiweifsartiger Pflanzenstoff (Kleber) mit einem eigenthümlichen Farbstoffe, der dem Indigo sehr ähnlich sey, die Erscheinung bewirke, und hält die Zersetzung von Vegetabilien im Herbst für die Ursache der Erscheinung, die demnach nur im Herbst vorkommen könne. Das Uebergehen der Farbe von Grün in Violet und Roth erklärt Klaproth durch Aneignung von mehr oder weniger Sauerstoff. Diese Erfahrung zeigt, wie ein

genau beobachtender Chemiker auch da noch die wahre Natur organischer Stoffe zu erkennen vermag, wo ein Botaniker seine Forschungen aufgeben mufs. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dafs an Ort und Stelle ein Botaniker, welcher in Beobachtung mikroskopischer Formen geübt war, nicht zerstörte Pflanzenstoffe, sondern vollständige vegetabilische Organismen gefunden haben würde. Der Transport des Wassers in verschlossenen Flaschen bis Berlin mufste diese freilich ganz zerstört haben, und ihre Farbe hatte sich wohl nur so dem Wasser inniger angeschlossen. Klaproth, Beiträge z. chem. Kenntnifs d. Min. VI. S. 96.

Im Jahre 1820 berichtet Scoresby, dafs er im grönländischen Meere das Wasser bald grün- bald blaustreifig gesehen, und dafs die eigenthümliche Farbe desselben von kleinen Thierchen herrühre. Er zählte deren 4 in einem Zoll Länge, also 64 in einem Cubikzoll, 110,392 in einem Cubikfufs, und in einer Cubikmeile demnach 23 Quadrillionen 888 Drillionen Thierchen. Dieses farbige Wasser bilde aber in einer Ausdehnung von 6 Breitengraden $\frac{1}{4}$ der Oberfläche des grönländischen Meeres. Die von Scoresby beobachteten Thierchen waren kleine medusenähnliche Kügelchen von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ Linie Länge. Das Wasser roch wie Austern. Scoresby, *Account of the arctic. reg. Vol. I.* Diese Beobachtung gehört zwar nicht unmittelbar zu blutartigen Färbungen der Gewässer, da sie aber die Fülle des Mikroskopisch-Organischen im Meere klar ausspricht, so schien es gut, darauf aufmerksam zu machen.

Obwohl schon früher über den rothen Schnee mancherlei beobachtet und mitgetheilt war, so gab doch ganz besonders die Reise des englischen Capitains Rofs in den Jahren 1818 bis 1820 die Gelegenheit zu einer sehr vielseitigen und gründlichen Untersuchung dieses Gegenstandes. Rothe Berge in der Baffinsbay von 6 engl. Meilen Länge und 600 Fufs Höhe zeigten, dafs ihre Farbe durch

durch den in grofsen Flocken ausgebreiteten rothen Schnee gebildet wurde, und man hatte diefs Phänomen nicht blofs beobachtet, sondern die färbende Substanz gesammelt und zur Untersuchung mitgebracht. Man hatte es anfangs für Vögelkoth gehalten. Francis Bauer als mikroskopisch beobachtender Botaniker und die Chemiker Wollaston und Thénard erhielten die Substanz zur Untersuchung. Robert Brown, Hooker, Sprengel, Agardh, de Candolle, Wrangel und Chladni gaben bald, und später mehrere andere Naturforscher und Physiker ihre Meinung darüber. Alle, aufser Chladni, stimmten darin überein, dafs das Färbende eine vegetabilische Substanz sey, und die Botaniker erklärten einstimmig dieselbe nicht für zersetzte todte Substanz, sondern für vegetabilisch lebende Organismen. Zweifelhaft blieb man über die systematische Stellung des neuen Körpers, welcher zwischen Pilz und Alge schwankte, und hierüber dürfte man sobald auch noch nicht einig werden, da es Naturforscher giebt, welche neben den äufseren und inneren positiven Kennzeichen auch Dignitäten annehmen, die man nicht sieht, und die jeder anders zu fühlen nicht behindert ist. So entstanden für den färbenden Körper folgende Synonyme: *Uredo nivalis* Bauer; *Algarum genus? Confervis simplicissimis et Tremellae cruentae quodammodo affine?* Robert Brown; *Palmella (nivalis)* Hooker; *Lepraria kermesina* Wrangel; *Protococcus kermesinus* Agardh; *Chlorococcum* Fries; *Alga Vaucheriae radicatae affinis* Sprengel; *Alga Ulvis et Nostoc affinis* de Candolle; *Sphaerella nivalis* Sommerfeld; *Protococcus nivalis* Agardh. Der letztere Name ist bis jetzt zuletzt ausgesprochen worden und mufs von dem des zusammengesetztereh *Protococcus nivalis* unterschieden werden, welchen *Greville* vom Capitain Carmichael vom Ufer der See aus Lismore erhielt, den Agardh als eine andere Gattung betrachtet und *Haematococcus Grevillii* nennt. Weniger phantasiereiche aber

einfach natürliche Beobachtungen sprechen dafür, dafs rücksichtlich der Entstehung dieser Körper von einem Beleben des Schnees durch die Sonne u. dergl. nicht die Rede seyn kann, sondern, dafs er als ein fremder Körper von einem andern Boden kommend auf den Schnee geführt wurde, bei dessen Schmelzen aber erst sich in so dichte Massen sammelt, welche den Eindruck der mehr oder weniger lebhaft rothen Farbe geben. So sehen wir überall jährlich am schmelzenden Schnee, dafs, obwohl er vor dem Schmelzen blendend weifs erschien, doch bald beim Schmelzen Spuren des durch den Luftzug und Wind beigemischt gewesenen Staubes erkennen läfst, welcher allmälig eine immer dunklere erdige, zuletzt stellenweis schwärzliche Oberfläche bedingt. Dafs aber jener Körper im Sonnenschein auf der Oberfläche des Schnees sich noch weiter entwickeln und wachsen könne, ist sehr wahrscheinlich.

Die meisten Botaniker stimmen darin überein, dafs jene Körper einer Algenform angehören, nur Bauer nennt sie eine Pilzform der Gattung *Uredo*, und Wrangel eine Flechtenform der Gattung *Lepraria*. Wrangel's Beobachtungen sind zu überzeugend, als dafs sie nicht Aufmerksamkeit verdienten. So hat auch Agardh die Sache angesehen, nur scheint mir, müsse man damit die Beobachtungen des Prior Biselx vom St. Bernhard, mit welchen Charpentier und Meifsner bei Chladni, S. 388., übereinstimmen, verbinden, und die so schwer zu erweisende *generatio primitiva* für unsre Zeit noch zurückweisen. Ganz zu vergessen sind aber die beliebten infusoriellen Anklänge, so viel Bewegung man auch immerhin gesehen haben mag. Das nach Agardh's Versicherung 5 Jahre lang unveränderte Erhalten der rothen Körper im Schneewasser scheint sehr gegen die Algennatur zu sprechen, und würde mehr dafür zeugen, dafs es Körper sind, welche dem Element der Algen nicht angehören, da sie sich in ihm nicht entwickeln. Als vege-

tabilische Luft-Organismen gehören sie den Flechten oder den Pilzen an. Die Einfachheit der Structur stellt ihren Platz bei den Pilzen fest, und warum man sie nicht *Lepraria nivalis* nennen und mit allen andern selbstständigen Formen der thalluslosen Gattung *Pulveraria* und den einfacheren der Gattung *Lepraria* zu den Pilzen stellen mochte, ist kein klarer Grund vorhanden. Schon in meinen *Sylvis mycologicis* schlug ich diese Anordnung vor, und ich habe bei vielseitig vermehrter Beobachtung noch dieselben Ideen.

Noch im Anfange der Verhandlungen 1819 schrieb Chladni sein ruhmwerthes Buch über Feuermeteore, welches ich hier besonders im Auge habe. Es waren ihm damals die chemische Analyse der Substanz in Thomson's *Annals of philosophy, Jan.* 1819, und Bauer's botanische Bestimmung des färbenden Körpers bekannt. Die erstere, welche von der Vermuthung ausging, dafs die Substanz Vögelkoth seyn könne und darauf immer die Versuche hinrichtete, aber zu dem Resultate gelangte, dafs es eine vegetabilische Masse und wahrscheinlich eine cryptogamische Pflanze sey, hatte Chladni so erbittert, dafs er, S. 383., beklagt, dafs man den (kostbaren) Meteorstaub so vergeudet habe. S. 385. sagt er, der Chemiker und Physiker müsse es besser wissen, als der Naturhistoriker, welche Beschaffenheit und welchen Ursprung diese Materie habe. Bauer's *Uredo* hält er für etwas Infusorisches, welches sich erst später gebildet habe, und verlangt, dafs das bei der, obwohl unzweckmäfsigen Behandlung gefundene Eisenoxyd und Kieselerde für meteorisch gehalten werde. In rothem Schnee aus der südlichen Schweiz glaubte er sogar Pyroxen- oder Augit-ähnliche Körner zu sehen, S. 389. Chladni irrte sich damals.

Diese Verhandlungen über den rothen Schnee sind später, 1825, die besondere Veranlassung gewesen, dafs der verdienstvolle Nees von Esenbeck eine noch voll-

ständigere sehr fleifsige und geistreiche Zusammenstellung der rothen Färbung der Gewässer machte, welche sich an Chladni's Arbeit anschliefst, und einen Anhang zu Robert Brown's botanischen Schriften in der deutschen Uebersetzung bildet, den ich hier mehrfach benutzt habe.

Zum Beweis, dafs auch neuere Schriftsteller, geschweige denn alte, der Politik und dem Mysticismus dienende, Volkssagen, es für der Erwähnung werth halten, wenn ein durch den Regen getrübter und offenbar blofs durch die beigemischten röthlichen Erdtheile gefärbter röthlicher Flufs oder Giefsbach erscheint, dient Salt's Bemerkung vom 16. April 1822 aus Ober-Aegypten, wo er nach starkem Regen diefs angemerkt hat. Nees von Esenbeck, Nachtrag, S. 639.

Scoresby, welcher auf seinen Seereisen im grönländischen Meere nur orangefarbenen Schnee gesehen hatte, glaubt, dafs dieser vom rothen des Capit. Rofs und Parry wohl eine verschiedene Species sey. Ueberdiefs bemerkte er am 10. Juli 1823 in 71° N. Br. 17° W. Länge im grünen Seewasser braunrothe Stellen. Jeder Tropfen dieses Wassers enthielt seiner Berechnung nach 12960 Thierchen, die von Gestalt wie ein Fingerhut und sehr beweglich waren. Mit dem Glasmikrometer gemessen, waren die einzelnen $\frac{1}{180}$ Linie lang und $\frac{1}{211}$ Linie dick. Er suchte vergebens nach Schwimmorganen, hielt sie also wohl für *Acalephen*. Scoresby hält diese Thierchen für die Ursache des rothen Polar-Schnees und Eises, indem er denselben nur dicht am Meeresufer sah, und glaubt, dafs er an entfernten Stellen durch Schlitten u. dergl. vertragen werde. *Edinb. new. Philos. Journ. Oct. Dec.* 1828, *p.* 54. *Annales des sc. nat. Juni* 1829, *p.* 218. Diese neue Beobachtung einer thierischen Färbung des rothen Schnees ist noch weiter zu untersuchen.

Im Jahre 1824 verbreitete sich in der Provinz Padua in Italien das Gerücht, dafs sich Blutflecke auf aller-

lei Nahrungsmitteln zeigen, und erregte allgemeine Aufmerksamkeit. Nach Hrn. Sette war die Ursache ein kleiner rother Fadenpilz (Schimmel), den neuerlich Raspail zur Gattung *Mycoderma* von *Persoon* gezogen hat, den Sette aber *Zoogalactina inebrosa* (?) nennt, und als eine unbekannte Pilzgattung beschreibt.

Eine sehr interessante Beobachtung über einen bisher noch unbekannten blutrothe Färbung bedingenden organischen Körper machte de Candolle im J. 1825, wo sich der Murten-See in der südlichen Schweitz roth färbte. Den Fischern war die Erscheinung nicht unbekannt, und sie nannten es: *der See blüht.* Zwar scheinen schon Sulzer und Haller etwas davon gehört zu haben, aber ihre Berührung des Gegenstandes ist sehr leicht und weder befriedigend noch bestimmt. Dr. Engelhardt und Trechsel hatten es beobachtet, und sandten Wasser in Flaschen an Colladon-Martin, welcher Macaire-Prinsep zum Theilnehmer seiner chemischen Untersuchungen desselben machte, und de Candolle zur Uebernahme der botanischen Untersuchung bewog. Hr. de Candolle erkannte die färbende Substanz für eine noch unbeschriebene Art der cryptogamischen Pflanzengattung *Oscillatoria*, welche der *Osc. subfusca* von Vaucher sehr ähnlich ist, die er aber mit dem eignen Namen *Osc. rubescens* belegt und botanisch beschreibt. — Das Resultat der chemischen Untersuchung war:

1) eine färbende rothe, harzige Materie;
2) eine grüne, harzige Materie (Chlorophyll?);
3) eine grofse Menge Gallerte;
4) einige erdige Salze oder Alkalien, Eisenoxyd u. a. m.

Die Chemiker schliefsen daraus, dafs die färbende Materie des Murtensees einer organisch-thierischen Substanz angehöre, und da nach der botanischen Bestimmung dieselbe eine Oscillatorie war, so glauben sie damit die thierische Natur der Oscillatorien, wie sie vielseitig vermuthet worden, im Allgemeinen bestätigen zu können.

Hierbei ist nur zu bedenken, daſs bekanntlich auch die gröſsern Pilze, und selbst höher organisirte Pflanzen, sogenannte thierische Stoffe in ihrer Mischung zeigen, und daſs schon vor langer Zeit Alex. v. Humboldt jene mit Salpetersäure auch in eine fettartige Substanz umänderte, so wie viele Wasserpflanzen, den Thieren gleich, Kalkablagerungen bedingen, was Schweigger in seinen Bemerkungen auf naturhistorischen Reisen umständlich dargethan hat. Es erscheint den Erfahrungen gemäſs demnach nicht wohl anzugehen, aus der chemischen Beschaffenheit eines Körpers unbedingt auf dessen organische Natur zu schlieſsen, und wie viel Infusorien man mit den Oscillatorien dem chemischen Prozeſs gleichzeitig übergeben haben mag, dürfte ebenfalls unbeachtet geblieben seyn. Daſs übrigens die einfacheren Thiere durch sichrere Charaktere als die chemische Mischung, von den Pflanzen verschieden sind, habe ich neuerlich an einem andern Orte auſser Zweifel gesetzt.

Bei dieser Beobachtung wird bemerkt, daſs das Erscheinen des Sonnenlichts ein Aufsteigen der Oscillatorie nach der Oberfläche des Wassers und dessen Verschwinden ein Rückgehen und Untersinken derselben bewirkte. *Mém. de la soc. de Phys. et de d'hist. nat. de Geneve, III. p.* 30. Die Ursache der letzteren Erscheinung mag wohl Gasentwicklung seyn.

Dieselbe Oscillatorie nennt Bory de St. Vincent im *Dict. Class. Osc. Pharaonis*; allein der Grund der Verdrängung des älteren Namens, weil es eine andere (noch dazu anders benannte) ebenfalls rothe Art derselben Gattung gebe, ist eben so wenig haltbar, als der Grund der Aufstellung des neuen es ist, welcher auf der irrigen Hypothese beruht, daſs die ägyptische Erscheinung dieselbe gewesen.

Hieran schlieſst sich nun eine groſse Reihe von mühsamen Beobachtungen über das chemische Verhalten der Meteormassen, welche Hr. Prof. Zimmermann in Gie-

ſsen angestellt hat. Die Veranlassung gab ein Blutregen in Gieſsen am 3. Mai 1821, dessen Wasser pfirsichblüthfarbig war, und worin hyacinthfarbige Flocken schwammen. Dieſs Wasser ist nur chemisch genau geprüft worden, und doch würden botanisch-mikroskopische Untersuchungen, welche nicht angestellt wurden, leicht ein bestimmtes interessantes Resultat gegeben haben. Das Gesammt-Resultat der ausgedehnten fleiſsigen Arbeit war bekanntlich, daſs es im Meteorwasser eine eigenthümliche thierisch-vegetabilische Substanz gebe, welche sowohl von den Extractivstoffen, als von dem Pflanzen- und Thierschleim chemisch verschieden sey, und dieselbe wird wegen ihres beständigen gelbbraunen Farbecharakters *Pyrrhin* (d. i. Gelbstoff) genannt. Aus den verschiedenen verflüchtigten Stoffen, nahe an der Oberfläche der Erde gebildet, soll diese zur niedern, für das organische Leben nöthigen, Atmosphäre gehörige Materie in dunstförmiger Gestalt von den Wolken aufgenommen und im Regen der Oberfläche gleichsam als Reiz und Nahrungsstoff wieder zugeführt werden. Sie soll den ersten Anflug der Dammerde an kahle Felsen bedingen und beim Zersetzen Ammonium bilden.

Da die Meinungen der Physiker rücksichtlich dieser neuen Substanz getheilt und zu ihrer Annahme nicht bereit sind, so genüge die Erwähnung der jedenfalls wichtigen Arbeit, welche überdieſs von Neuem auf die sonderbare und zuweilen für die Erklärung rother Gewässer wohl wichtige Erscheinung sehr aufmerksam macht, daſs beim Daseyn organischer Beimischungen im Wasser durch Zusatz von salpetersaurem Silber eine Röthung der Flüssigkeit ohne Niederschlag bemerkt wird. Hermbstädt und Berzelius waren schon früher geneigt einen flüchtigen Stoff anzunehmen, welchen das Meerwasser durch Zersetzung organischer Körper enthalte, und den jener durch Destillation des Wassers erkannte, dieser aber in der Seeluft verbreitet fand. Kastner's Arch. I. S. 257.

Dr. Witting hielt diese Erscheinung des Röthens für eine Verbindung von einem Kohlenhydrogen mit dem Wasser (Archiv d. Apothek. Vereins im nördl. Deutschl. 4. Bd., S. 215.). Doch bedarf der Gegenstand noch weiterer Beachtung.

G. Nees von Esenbeck's geistreiche Abhandlung über die Meteororganismen vom Jahre 1825, als Anhang zu Robert Brown's vermischten botanischen Schriften, Bd. I., hat den Forschungen über diesen Gegenstand eine bestimmtere Richtung gegeben. Sie hatte zum Hauptzweck, dem Einflusse von Chladni's, nur auf mineralische oder chemische Bildungen hinführender, Hypothese Erfahrungen in reichlicher Zahl entgegenzustellen, welche auch auf ein Streben der Natur zur Erzeugung organischer Producte in höheren Luftregionen hinwiesen (S. 664.). Mit grofsem Fleifse findet man daher in dieser Abhandlung gesammelt und beurtheilt, was, als zur Beförderung jenes Zweckes geeignet, vorgefunden wurde, und auch zu Chladni's Verzeichnifs der hierher gehörigen Meteore aus der früheren Geschichte ist vieles hinzugefügt. Das Poetische der durch Erfahrung vielfach verbürgten Idee, dafs auch in der Atmosphäre unserer Erde, ja über derselben eine Werkstätte der elementarischen Lebensformen angenommen werden könnte, war es, was dem Verfasser anreizte, das Mühsal der Einzelnheiten erborgter Erfahrungen, wie er es nennt, zu durchwandern (S. 671. und 664.), und den todten physikalischen Gesetzen, welche Chladni zur Alleinherrschaft bringen wollte, ihre Grenze zu zeigen. Offenbar hat er die Genugthuung des Gelingens und den Dank der spätern Forscher gewonnen. Der Grund, welchen N. v. E. angiebt) warum bei künftig sich ereignenden auffallenden meteorischen Niederschlägen zuerst Botaniker (und Zoologen die Meteorkörper zur mikroskopischen Untersuchung erhalten müssen, weil nämlich diese vergänglichen Dinge nur frisch zu naturhistorischen, aber auch nach Un-

tergang der Form und der organischen Structur noch zu chemischen Resultaten führen, ist einleuchtend, und bedarf nicht der Verstärkung, nur der Verbreitung und Beachtung.

Wenn ich mich rücksichtlich der infusoriellen und anderer primitiven Bildungen in der Erdatmosphäre weniger an die Ideen des um meine Bestrebungen in früher Zeit sehr freundlich verdienten Verfassers anschliefse, so geschieht diefs aus dem Grunde, weil mich viele Jahre lange angestrengte Beobachtungen zu der Erkenntnifs führten, dafs auch jene für einfach gehaltenen Bildungen sehr zusammengesetzt sind, und dafs es mir scheint, als müsse mit der gröfsern Zusammensetzung auch die Leichtigkeit ihrer Bildung aus Urstoffen immer schwieriger werden. Zwar fehlt es nicht an directen Beobachtungen für die primitive Entstehung organischer Körper, allein es ist offenbar ein arges Mifsverhältnifs, dafs dieselben Beobachter, welche die Entstehung der Organismen aus Urstoffen sahen, von der so sehr zusammengesetzten Structur dieser Organismen, welche z. B. bei Infusorien alle Systeme des höheren Thierkörpers zeigt, gar keine Anschauung erhielten. Die Täuschung liegt hier offen am Tage, und sie mag weniger oft der Leichtfertigkeit des Beobachters zur Last gelegt werden können, als sie durch Unzulänglichkeit der Instrumente und Mangel an Uebung des Gebrauchs derselben bedingt seyn mag, auch die Nothwendigkeit, die Masse der Erscheinungen bei Vorträgen in eine systematische Uebersicht zu bringen, mag daran keinen geringen Antheil haben. Der Weg, welchen ich nach mancher vergeblichen Mühe glücklich eingeschlagen, und den ich nicht geheim gehalten, wird hoffentlich die Kräfte vereinen, um rasch dem Tage weiter zuzufördern.

Rücksichtlich der *Spumaria Mucilago*, S. 650., und des *Nostoc*, S. 656., welche als meteorische, vielleicht kosmische Pflanzenformen angesehen werden, will ich

nur Zweifel aussprechen, so ungenügend diefs auch erscheinen möge. Wer aber in Nees von Esenbeck's Abhandlung den Stern nicht sieht, welcher im Dunkeln leuchtet, würde auch keinen Beruf zu dieser Forschung in sich fühlen.

Im J. 1826 beobachtete Prof. Fr. Nees v. Esenbeck, der Bruder des Präsidenten, wieder ein Infusionsthierchen als Färbestoff eines rothen Wassers in einem Gefäfse des botanischen Gartens zu Bonn, und nannte es in Kastner's Arch. VII. 116. mit Goldfufs, welcher an der Beobachtung Theil nahm, *Enchelys sanguinea*. Aus den weiteren Angaben geht hervor, dafs die Farbe des Körpers des Thierchens durch eine innere braunrothe, körnige Masse (innere Monaden, wie bekanntlich Goldfufs es sich denkt) gebildet war, dafs die Enden des Körpers durchsichtig, das hintere Ende gespitzt, das vordere stumpf war. Diese Angaben reichen hin, eine der *Cercaria viridis* Müller's ähnliche Form zu erkennen, nur sagen die Beobachter weder von der Anwesenheit noch der Abwesenheit des wichtigen dunkeln Punktes am Vordertheil des Thieres etwas, welchen Nitzsch richtig als ein Auge bezeichnete und der den Gattungscharakter der Thiergattung *Euglena* bedingt, die ich unterschieden habe. Der Kämmerer Weber in Halle fand diesen Punkt bei seinen rothen Thierchen, daher ist dort kein Zweifel über die Gattung. Ob der *Volvox* von Girod Chantran einerlei ist mit der *Enchelys sanguinea* ist nicht zu entscheiden. Die Farbe jenes ist viel lebhafter bezeichnet, aber vom Auge schweigen beide gleich. Da mir schon viele ähnliche verschiedene Thierarten dieser Form bekannt sind, so bin ich geneigt, den Farbenunterschied als Anzeige auch anderer Charaktere anzusehen und sie vorläufig nicht zu vereinen.

Am neuesten ist mir die Färbung des Wassers durch *Oscillatoria major*, oder eine ihr nahe verwandte Art bekannt worden, welcher Bory de St. Vincent den Na-

men *Oscillatoria Mougeotii* beigelegt hat. Der Dr. Grateloup hat die Färbung chemisch geprüft, und seine Analyse ist im *Dict. classique d'hist. naturelle article Oscillaires*, 1827, mitgetheilt. Schwache Säuren verändern die rothe Farbe in Violet und zerstören sie dann, kohlensaure Alkalien (*sous-carbonates alcalins*) befördern das Roth, zuweilen das Blau; kaustische Alkalien zerstören die Farbe ganz. Mit dem Mikroskop sah Bory de St. Vincent zuweilen, dafs der Farbestoff zwischen den oscillirenden Fäden circulire; doch ist diese Beobachtung vom Beobachter selbst in Zweifel gezogen.

Eigene Beobachtungen.

An diese hiermit geschlossene Zusammenstellung füge ich nun zuerst eine Beobachtung, welche ich selbst im Jahre 1821 und 1823 in Cahira in Aegypten machte. Im Garten des Hrn. de Rosetti fand ich im Monat Januar und Februar auf einem nur der Morgensonne ausgesetzten Platze am Boden 4—6 Zoll grofse Flecke verschiedener Form, welche dem vergossenen Blute so ähnlich sahen, dafs ich bei mehrmaligem darüber Hinschreiten gar nicht in Versuchung gerieth, es näher zu betrachten. Die Sonderbarkeit des Blutes an dieser Stelle des Gartens imponirte mir endlich durch seine Menge, und als ich es dann wieder erblickte, nahm ich etwas mit dem Messer von der Erde und erkannte alsbald an der fein gerunzelten Oberfläche, dafs es kein Blut, sondern ein Pilz war. Die mir bekannte *Thelephora sanguinea* war es nicht, daher löste ich eine Menge der Masse von der Erde los, um sie unserer Pflanzensammlung beizufügen. Am folgenden Tage erlaubte mir die Mufse die mikroskopische Untersuchung und das Zeichnen der frischen Pflanze, die ich nach dem Leben malte, und in dem *Symbolis physicis* mittheilen werde. Die *Thelephora sanguinea*, welche man von den andern *Thelephoris* wohl richtig als *Palmella* gesondert, aber wohl

unrichtig zu den Algen gestellt hat, unterscheidet sich durch ein wirkliches Peridium (eine festere Epidermis) welche der ägyptischen Form ganz fehlt, die daher noch gallertartiger erscheint. Ich habe sie als eigene Gattung beschrieben und *Sarcoderma sanguineum* genannt. *Sarcoderma: Char. gen. Thallus gelatinosus rugulosus granulis discretis repletus nec fibris nec epidermide (peridio) instructus.* Die Nostocinen-Algen haben ein Peridium.

Eine andere mehr zinnoberrothe als blutrothe, aber sehr lebhafte Färbung gewährt in Aegypten überall am feuchten Nilufer, wo *Riccia glauca* wächst, *Geocharis nilotica*, eine sehr ausgezeichnete kleine Pilzform, welche sich nahe an *Vaucheria granulata Lyngby*, *V. radicata* Agardh anschliefst, aber samt dieser gewifs zu den Pilzen, nicht zu den Algen gehört. Anstatt innerlich eine einfache körnige Flüssigkeit zu führen, enthält die ebenfalls mit Wurzeln versehene zinnoberrothe Blase kleine freie Kugeln, welche eine Mehrzahl Sporen in sich führen.

Geocharis. Char. gen. Thallus tubulosus continuus teres filiformis (radiciformis). Vesiculae fructus externae inflatae (zoniocystae), sporangiis sporidia colorata includentibus repletae.

In demselben Jahre fand ich bei Siut, in Ober-Aegypten, nach der Nilüberschwemmung ein stehendes Wasser sehr roth gefärbt. Der färbende Körper war *Sphaeroplea annulina* Agardh, eine bekannte Alge des süfsen Wassers.

Im Jahre 1823 war ich auf mehrere Monate am rothen Meere bei Tor in der Nähe des Berges Sinai. Am 10. December hatte ich daselbst die überraschende Erscheinung der blutigen Färbung der ganzen Meeresbucht, welche den Hafen bei Tor bildet. Das hohe Meer aufserhalb des den Hafen schliefsenden Corallenriffs war farblos wie gewöhnlich. Die kurzen Wellen des ruhigen

Meeres führten beim Sonnenschein des Tages eine blutrothe schleimige Masse an's Ufer und setzten sie im Sande ab, so daſs die ganze eine gute halbe Stunde lange Bucht zur Ebbezeit einen mehrere Fuſs breiten, blutig rothen Saum bekam. Ich schöpfte das Wasser mit Gläsern selbst ein, und trug es in mein nahes Zelt am Ufer des Meeres. Es war sogleich zu erkennen, daſs die Färbung durch kleine, nur eben zu unterscheidende, oft grünliche, zuweilen lebhaft grüne, meist aber sehr dunkelrothe Flocken gebildet werde, ohne daſs das Meerwasser irgend an derselben Theil nehme. Diese für den bisher schwierig zu erklärenden Namen des rothen Meeres sehr interessante Erscheinung fesselte demgemäſs meine Aufmerksamkeit, und ich untersuchte mit vollkommener Muſse die Erscheinung mehrere Tage lang sehr genau, und beobachtete mit dem Mikroskop die färbende Masse. Die Flocken bestanden aus kleinen, spindelförmigen, oder länglichen, selten mehr als eine Linie groſsen unregelmäſsigen Bündeln von Oscillatorienfäden, welche in eine gallertige Scheide eingeschlossen waren, und es waren weder die ganzen Flocken einander gleich, noch auch die Fäden in jeder einzelnen Flocke. In den um mich gestellten Gläsern beobachtete ich, daſs die Flocken bei der Tageswärme und im Sonnenlicht sämmtlich sich an der Oberfläche des Wassers hielten. Des Nachts und beim Erschüttern des Glases gingen sie zu Boden. Nach einiger Zeit kehrten sie aber wieder an die Oberfläche zurück. Dieser Erscheinung zum Theil sehr ähnlich war auch die am Murtensee vom Dr. Engelhardt gemachte Beobachtung, und die Abbildung der einzelnen Fäden bei de Candolle zeigt eine sehr verwandte Bildung an. Hr. de Candolle hat, seiner gefälligen Privatnachricht zufolge, keine Exemplare jener Substanz getrocknet aufbewahrt, weshalb die Vergleichung nicht möglich ist. Die gallertartige Hülle und die Vereinigung mehrerer Oscillatorienfäden in sehr kleine spin-

delförmige, gesellige, aber abgeschlossene Körper geben der Substanz des rothen Meeres einen eigenthümlichen Charakter, welcher sie zu einer eigenen Algen-Gattung erhebt. *Trichodesmium erythraeum: Char. gen. Fila septata fasciculata nec oscillantia, fasciculi discreti muco involuti sociales libere natantes.* Ich kenne noch einen grünen sehr ähnlichen Körper, welchen ich bei Leipzig und Berlin öfter beobachtet, und der das Wasser auf gleiche Weise ganz erfüllt und grünlich färbt, Ich nenne ihn *Trichodesmium Flos aquae*, weil ich ihn unter den gewöhnlich verzeichneten Formen dieser Natur nicht angegeben finde.

Die Erscheinung des rothen Meeres war nicht andauernd, sondern periodisch, ich beobachtete sie vier Mal, nämlich noch am 25. und 30. December 1823 und am 5. Januar 1824. Sowohl auf Papier als auf Sand getrocknet (vom Meeresufer genommen), haben wir für die Königlichen Sammlungen Proben mitgebracht. Das Speciellere in den *Symbolis physicis* von meiner und des Dr. Hemprich's Reise.

Die neueste Beobachtung über blutrothe Gewässer habe ich im Jahre 1829 in Sibirien zu machen Gelegenheit gehabt. In der Platowskischen Steppe zwischen Barnaul und dem Koliwanschen See fand ich am 24. Juli (5. Aug. alt. St.), während ich eine Uebersicht der Vegetation der Steppe zu nehmen beabsichtigte, dicht bei der Poststation in einer Niederung einen Sumpf mit einer Wasserfläche. Schon von weitem war die dunkel blutrothe Färbung des Wassers sehr auffallend, und ich machte deshalb während des Frühstückens eine Excursion nach dem Orte des Phänomens. Es ergab sich, dafs eine schleimige Oberfläche der Sitz der Färbung war, und hie und da eine glänzende Haut bildete. An andern Stellen war das Wasser durch rothen Färbestoff getrübt, der an vielen Stellen auch in's Grünliche überging. Dicht am Ufer des Sumpfwassers war die rothe Färbung am

dunkelsten, und an einigen Stellen bildete sie sogar eine rothe Gallerte, weil das Wasser ganz zu verdunsten anfing und den Schleim allein auf dem Schlamme zurückliefs. Der Hauptzweck und die Schnelligkeit der Reise erlaubten nicht am Orte selbst mikroskopische Beobachtungen anzustellen; allein ich sammelte die rothe Masse theils auf weifses Papier und liefs sie in der Sonne schnell antrocknen, theils füllte ich einige Glasfläschchen mit derselben, und um ganz sicher zu seyn, einiges davon frisch zu erhalten, nahm ich etwas durch diese Materie rothgefärbten Schlamm des Sumpfes mit, von dem ich hoffen konnte, dafs er einerseits die Feuchtigkeit lange Zeit behalten werde, andererseits den kleinen, höchstwahrscheinlich organischen, Farbetheilchen ein ruhiges Lager gewähren müsse, auf und in dem die Bewegung des raschen Fahrens nicht zerstörend einwirken werde. In Schlangenberg (Smeinogorsk), wo wir länger verweilten, hatte ich am folgenden Tage, am 25. Juli (6. Aug. alt. St.) und am 27. Juli (8. Aug. alt. St.), hinlängliche Mufse, den Gegenstand mit dem Mikroskop wiederholt zu untersuchen und zu zeichnen. Nur die im Schlamme aufbewahrten Körperchen waren lebendig geblieben, und das Mikroskop zeigte sogleich, dafs alle Farbetheilchen Infusorien waren, welche den proteischen Formen der *Cercaria viridis* Müller's, die ich in eine eigene Gattung *Euglena* gestellt habe, nahe standen, aber nicht wie diese mit Augen versehen waren, weshalb ich ihnen einen andern neuen Gattungsnamen, *Astasia*, von der Veränderlichkeit ihrer Form beilege. Bory de St. Vincent hat zwar eine Gattung *Raphanella* gebildet, zu welcher er ähnliche Formen, auch die *Cercaria viridis*, gezogen hat, allein ich lasse diesen Namen der von ihm zuerst genannten Thierform, welche Müller's *Proteus tenax* ist. Die ganz anders organisirten übrigen Formen gehören andern Gattungen, zum Theil andern Classen an. Die an jenem Orte selbst nach dem Leben gefertigte

colorirte Zeichnung des schönen Thierchens werde ich in Abhandlungen, die ich über jene Reise bekannt zu machen gedenke, niederlegen, und begnüge mich hier, um doch verständlich zu seyn, mit der kurzen Charakteristik.

Astasia. Phytozoa Rotatoria. Monotrocha? Char. gen. Corpus varium caudatum aut postice acuminatum, ore antico, ciliis non distinctis, oculo nullo.

Es ist sehr wahrscheinlich, dafs diefs Thierchen, welches ich *Astasia haematodes* nenne, ein und dasselbe ist mit *Volvox lacustris* von Girod Chantran, der aber doch weniger formwechselnd gewesen zu seyn scheint, daher als *Astasia? lacustris* indessen wohl beibehalten werden mufs. Eine dritte Form ist vielleicht die *Astasia sanguinea, Enchelys sanguinea* Nees und Goldfufs. Die Structur dieser Thiere ist offenbar der mit einem Auge versehenen Gattung *Euglena* (*Cercaria viridis*) ganz verwandt, worauf auch der Umstand deutet, dafs keine Fortpflanzung durch Theilung bei ihnen beobachtet worden, wie es im Charakter der Classe der Räderthierchen liegt. Von der Gattung *Euglena* kenne ich 4 wohl zu unterscheidende Arten. *E. viridis Cerc. viridis* M.; *E. acus Vibrio acus M.*; *E. pleuronectes. Cerc. pleuronectes M.* und eine neue Art *E. spirogyra.*

Eine 5te möchten Weber's Thierchen als *Euglena sanguinea* bilden. Mehr zoologische Einzelnheiten gehören nicht an diesen Ort.

Ich beschliefse die Aufzählung meiner Beobachtungen über rothes Gewässer mit der Nachricht, dafs in diesem Jahre bei Berlin die Algenform *Sphaeroplea annulina* in den Niederungen beim Kreutzberge gegen Schöneberg die überschwemmten Felder zu Ende des Mai's mit der schönsten Orangen- und lebhaften Zinnoberfarbe überzog, wie ich sie in so grofser Ausbreitung nie gesehen hatte. Dieselbe Algenform ist erst grün, und daher ist die auf die Farbe gegründete *Sphaeroplea sericea* von

von Agardh, welche durch Bory de St. Vincent's *Cadmus sericeus* veranlaſst ist, nur dieselbe Pflanze in ihrer Jugend.

Ein Rückblick auf die Gesammtheit der Erfahrungen über Körper, welche rothe, oft blutartige Färbungen der Gewässer und feuchten Meteore in gröſserer Ausdehnung wirklich oder scheinbar verursachten, und obwohl dem bloſsen Auge oft einzeln nicht sichtbar, doch sich von groſsem Einfluſs auf die Natur der Erdoberfläche und das Gemüth des Menschen gezeigt haben, giebt uns folgendes Verzeichniſs derselben:

A. *Blutthau und Blutregen*

I. sind bestimmt nachgewiesen als Täuschung durch
  1) Bienen- und
  2) Schmetterlings-Auswürfe;
  3) durch atmosphärischen rothen Staub;

II. sind wahrscheinlich auch zuweilen Wirkungen chemischer Processe in den dunstförmigen Flüssigkeiten der Atmosphäre, aber als solche in bestimmten Fällen noch von Niemanden durch vollständig umsichtige Prüfung zur Ueberzeugung gebracht.

B. *Stagnirende rothe Gewässer* (*Blutwasser*) *rothe Quellen, rothes Meerwasser*

I. sind nachgewiesen als Täuschung durch

a) Thierische Körper,

4) groſse Mengen } *Entomostraca* { der *Daphnia pulex*,
5) groſse Mengen } { des *Cyclops quadricornis*,
6) - - unbestimmte kleine Akalephen? im Meere,

7) - - } *Infusorien* { der *Euglena sanguinea* (Weber's Infusorien zu Halle),
8) groſse Mengen } { der *Astasia?* (*Volvox*) *lacustris*,

9) große Mengen { der *Astasia (Enchelys) sanguinea*,
Infusorien {
10) große Mengen { der *Astasia haematodes*.

Fischblutungen sind nur im Gedächtniß zu behalten zur Prüfung.

Rothe Wasserspinnen (*Hydrachna*) und *Naiden*, täuschten wohl nie so, daß man sie nicht sogleich erkannt hätte, und erregten wohl auch nie das Gemüth der Menschen.

b) Pflanzenkörper,

11) durch *Trichodesmium erythraeum* (im rothen Meere),
12) durch *Oscillatoria rubescens*,
13) durch *Oscillatoria subfusca*,
14) durch *Oscillatoria Mougeotii* Bory (nicht *Osc. Mougeotiana* Agardh),
15) durch *Sphaeroplea annulina* (welche zinnoberfarbig ist).

c) Anorganische Körper,

16) durch atmosphärischen rothen Staub;

II. sind beobachtet als chemische Wirkung der Mischung verschiedenartiger Gewässer, deren Bestandtheile nicht untersucht worden, Gonsag;

III. sind beobachtet als Wirkung vulcanischer Prozesse auf Quellen.

C. *Rothe feuchte Flecken am Boden und an andern Körpern; Blutflecken:*

sind nachgewiesen als Täuschung durch Pflanzen:

17) *Palmella sanguinea* (*Thel. sanguinea* Persoon),
18) *Sarcoderma sanguineum*,
19) *Mycoderma* (*Zoogalactina inebrosa*),
? 20) *Haematococcus Grevillii*,
21) *Lepraria nivalis* (ziegelroth),
22) *Geocharis nilotica* (zinnoberroth).

Hierzu gehören auch wieder die beim Blutthau und Blutregen schon verzeichneten Materien.

D. *Blutgallerte*

sind vermuthungsweise nachgewiesen als Täuschung durch Pflanzen:

Palmella sanguinea,

23) *Actinomyce meteorica rubra.*

Aufser diesen 23 terrestrischen Materien und organischen Körpern giebt es zwar noch viele andere durch rothe Farbe sich auszeichnende Massen und Körper, die ähnliche Erscheinungen hervorbringen könnten; allein es handelt sich hier nur um solche, welche man entweder schon wirklich für Meteor- oder Blutmassen angesehen hat, oder deren grofse dichte Verbreitung neben der Unscheinbarkeit ihrer Form und neben der auffallenden rothen Farbe die Aufmerksamkeit bei Uebersicht einer Gegend zu fesseln vermochten, und dieser wirklich einen Charakter gaben, während sie im Einzelnen so ganz übersehen werden und so vollkommen einflufslos erscheinen.

Erinnert man sich noch an die bekannt gewordenen ungefärbten vermeinten Meteororganismen, so sind diefs folgende:

a) Pflanzenkörper.

1) *Actinomyce meteorica alba* (*Tremella met.*), als die gewöhnliche Sternschnuppenmaterie.

2) *Nostoc commune*, als das Kleinod der Alchemisten.

3) *Spumaria mucilago*, oder *Aethalium flavum*, welches nur durch Ausdeutung der Beschreibung in diese Reihe kömmt.

Alle auf diese Körper, besonders auf die zwei ersten Bezug habenden mir bekannte Beobachtungen sind, bis auf die einzige aus Italien von Menzel, sehr ungenügend. Diese allein ist es, welche alle Zweifel be-

schwichtigen soll, und doch ist es nicht wichtig, wo es sich um eine so einflußreiche Thatsache handelt, deren Bestätigung bei der großen Zahl der [illegible] bisher so wenig gelang.

b) Thierische Körper.

Viel hat man zwar über das Herumfliegen der Infusorien in der Atmosphäre gesprochen, und man hat auch oft die als glaubwürdig angenommene Existenz meteorischer Infusorien zur Basis anderer Hypothesen gemacht; die directen Beobachtungen aber sind selten geblieben. Mir sind nur drei Beobachter bekannt, welche dafür sprechen.

Gleichen fand Infusorien im Schnee, der in der Stube schmolz, und Müller citirt die Abbildung zu *Kolpoda pyrum* (Gleichen, S. 150. K. 27. f. 18—20.). Ob der Schnee aus der Luft aufgefangen oder irgend woher vom Boden genommen war, wird nicht gesagt, eben so, ob das Gefäſs und das Objectivglas absichtlich gereinigt waren. Da es wahrscheinlich ist, daſs Gleichen nur das Interesse hatte, den Einfluſs der Kälte auf diese Thierchen zu sehen, und auch nur in dieser Hinsicht die Beobachtung bemerkenswerth fand, so tritt die Beweiskraft für die meteorische Erzeugung zurück.

Bory de St. Vincent erzählt im *Diction. Classique art. Enchelys*, *p.* 158., daſs er im Schnee und Regentropfen öfter Infusorien beobachtet habe. Da er sie aber nicht nennt, so darf man glauben, daſs er nicht mit besonderer Schärfe beobachtet habe.

Sehr bestimmt äuſsert sich, und unter Allen am bestimmtesten, Prof. Schultze in seiner Schrift: mikroskopische Untersuchungen über Robert Brown's Entdekkung lebender Theilchen in allen Körpern u. s. w. 1828, S. 30. Er spricht zwar nicht von meteorischer Erzeugung, aber will beobachtet haben, daſs der überall in der Luft herumfliegende Staub mit ausgetrockneten Infu-

sionsthierchen gemischt sey, unter denen er die *Furcularia rediviva* (*Rotifer vulgaris?*) und Monaden erkannt hat. Diesen Untersuchungen liegt gewifs ein Irrthum zum Grunde. Dafs eingetrocknete, als atmosphärischer Staub schwebende oder als Bücherstaub herumliegende Infusorien wieder aufleben, kann jetzt Niemand mehr glauben, seitdem man mit der Structur und den Eigenthümlichkeiten der Infusorien besser bekannt ist, und es dürfte auch sehr schwer halten, ein eingeschrumpftes Räderthierchen, und zumal dessen Species, zu erkennen. Ich enthalte mich einer ausführlichen Widerlegung, spreche nur aus, dafs noch genauere Versuche mich vom Gegentheil belehrten.

Mit mehr als gewöhnlicher Beharrlichkeit und mit gröfster Sorgfalt, um vor Täuschung zu schützen, habe ich selbst über ein Tausend einzelner Schneeflocken, Regentropfen und Thautropfen, letztere auch in der lybischen Wüste, untersucht, und ich habe nie lebendige Infusorien darin gesehen. Meine genaueren Beobachtungen über die Organisation der Infusorien haben mich belehrt, dafs die Räderthierchen alle organische Systeme der höhern Thiere, grofse Eier und auch Nerven besitzen, und dafs die übrigen mit Ernährungsorganen begabt sind und wiederholt eine körnige Masse ausleeren, welche sich ebenfalls nicht für etwas anderes als Eier halten läfst. Die Eier der Räderthierchen (*Rotatoria*) sind so grofs, dafs ihre Anwesenheit nie entgehen kann, wenn man danach sucht; allein anders verhält es sich mit den Eiern der Magenthierchen (*Polygastrica*), wie ich die übrigen nenne. Diese Eier haben $\frac{1}{2000}$ und wahrscheinlich bis $\frac{1}{8000}$ Lin. im Durchmesser. Ihre Kleinheit und Durchsichtigkeit entzieht sie der Kraft des Mikroskops. Dafs diese Eier die Atmosphäre durch Luftzug und im Wasserdunst gehoben erfüllen und durch Trockenheit weniger leiden, ist wahrscheinlich, weil sie überall abgesetzt zu werden und sich zu entwickeln scheinen, auch vielleicht

selbst in der durch Chemiker beobachteten organischen Materie der Atmosphäre, dem Pyrrhin, erkannt werden; aber für lebendige ausgebildete Infusorien im Luftstrom und für meteorische Thiere oder sogenannte Luftzoophyten müssen wir erst Erfahrungen vertrauenswerther Beobachter erwarten. Die bisher nicht genügend beobachteten Formen sind:

1) *Kolpoda pyrum* Müller nach Gleichen;
2) unbestimmte Infusorien nach Bory;
3) *Furcularia rediviva* } nach Hrn. Professor Schultze.
4) *Monas termo* }
5) *Monas lens* }

So war es denn einerseits meine Absicht, neue Beobachtungen über blutartige Färbungen der Gewässer mitzutheilen, andererseits mit G. Nees von Esenbeck davon abzulenken, daſs alle blutartige Erscheinungen nur mineralisch und chemisch zu prüfen seyen, und Kieselerde und Eisenoxyd, oder gar Körner von Pyroxen und Augit enthalten müſsten, wie der so vielfach verdiente Chladni zu streng es ausgesprochen hatte. Es war endlich meine Absicht, den Blick, welcher mit Nees von Esenbeck's geschäftiger anziehender Phantasie die primitiven organischen Bildungen bis in die Atmosphäre, und die kosmischen Räume nicht declamatorisch und hypothetisch, sondern erfahrungsgemäſs zu erspähen beginnt, noch erst zurück auf die terrestrischen Erscheinungen zu führen, um ihn dann geläuterter und freier zu jenen Räumen zu erheben, wo wir gern den Grund der allgemeineren Gesetze suchen.

II. *Ueber die Bereitung eines Glases zu optischem Gebrauche; von Michael Faraday.*

(Aus den *Philosoph. Transact. f.* 1830, *Pt.* I. *p.* 1., frei und mit einigen Abkürzungen übersetzt.)

Wie vollkommen auch die Bereitung des Glases für alle gewöhnlichen Zwecke ist, so giebt es doch kaum ein anderes Kunstproduct, worin so schwierig alle Eigenschaften zu vereinigen wären, welche die Bedürfnisse der Wissenschaft erheischen. Seine Durchsichtigkeit, Härte, Unveränderlichkeit, seine lichtbrechende und farbenzerstreuende Kraft machen das Glas zu einer der wichtigsten Substanzen in der Hand des Physikers, welcher die Natur und die Eigenschaften des Lichtes zu untersuchen beabsichtigt; allein nur zu häufig findet er dasselbe, wenn er es nach den von ihm entdeckten Gesetzen zur Erbauung vollkommner Instrumente, besonders achromatischer Fernröhre, benutzen will, mit Unvollkommenheiten behaftet, die seine Bemühungen vereiteln. Diese Mängel sind so bedeutend und so schwer zu beseitigen, dafs die Wissenschaft durch sie schon oft in ihren Fortschritten gehemmt worden ist, was unter andern daraus genugsam erhellt, dafs Hr. Dollond, einer unserer ersten Optiker, seit den letzten fünf Jahren nicht im Stande gewesen ist, eine Scheibe Flintglas von 4½ Zoll im Durchmesser zu erhalten, die zu einem Fernrohr getaugt hätte.

Es ist der wissenschaftlichen Welt bekannt, dafs einige Personen, in Hoffnung diese Schwierigkeiten zu überwinden, jahrelang die mühsamsten Arbeiten unternommen haben. Zu diesen gehört Guinand. Mit geringen Mitteln, bei denen aber seine Ausdauer und seine Leistungen desto mehr Ehre verdienen, begann er seine Untersuchungen im Jahre 1784, und er beharrte in denselben bis zu seinem Tod im Jahre 1823. Auch Fraunhofer

fahrungen, welche sie sich zu eigen
practischer, nicht mittheilbarer Natu
andere Umstände im Wege lagen, –
cum hat durch sie keine neue Belel
ein zu optischem Gebrauche tauglich
zu bereiten sey. Auch scheint man
zweifeln, ob sie gar eine Methode a
Glas mit Sicherheit und nach Belieb
und ob sie dazu eine befriedigende A
sen haben.

Das Bedürfnifs einer Verbesseru
optischem Gebrauche bewog den Pr
der Königl. Gesellschaft im J. 1824 zu
Commission zu ernennen, bestehend a
K. Gesellschaft und des Längen-Bür
langte es von der Regierung, nicht
Schmelzversuche von allen gesetzlichen
sondern auch, dafs sie die Kosten we
Materialien und des Arbeitslohns über
die Versuche noch irgend einen glück
den hoffen lassen. Nach diesen Beg
im J. 1825 ein kleiner Glasofen erba

ten, wenn sie erfolgreich werden sollten. Daher wurde am 5. Mai 1825 die unmittelbare Leitung und Anstellung der Versuche einer Specialcommission übertragen, welche anfänglich aus Hrn. Herschel, Hrn. Dollond und mir, vom März 1829 an aber nur aus den beiden Letzten bestand, da Hr. Herschel eine Reise nach dem Continent unternahm. Mir war hauptsächlich der chemische Theil des Unternehmens übertragen, Hr. Dollond hatte die Gläser zu schleifen und auf practischem Wege ihre guten oder schlechten Eigenschaften auszumitteln, und Herrn Herschel lag es ob, die physikalischen Eigenschaften zu untersuchen, deren Wirkung und Nutzen zu bestimmen, so wie überhaupt das Ganze der Untersuchung mit seinem competenten Urtheil zu unterstützen.

Der Glasofen zu den Versuchen wurde anfänglich auf dem Grundstück der Hrn. Green und Pellatt, bei den Falcon-Glashütten, erbaut. Da indefs meine Pflichten als Director des Laboratoriums der K. Institution meine Gegenwart fast beständig hier, drei engl. Meilen von dem ersten Ort entfernt, nöthig machten, so fand ich es unmöglich, dort die zahlreichen Versuche anzustellen und ihnen die Aufmerksamkeit zu widmen, welche zum Gelingen derselben durchaus erforderlich war. Auf Verwenden des Präsidenten und Raths der K. Gesellschaft wurde daher auf dem Grundstück der K. Institution ein Gebäude mit Ofen zur Fortsetzung der Versuche errichtet. Im September 1827 war dasselbe fertig, und zugleich erhielt ich in dem Sergeanten Anderson von der K. Artillerie einen Gehülfen, dessen Ausdauer und Verständigkeit mir den gröfsten Nutzen leisteten. Seitdem wurden die Versuche unablässig fortgesetzt; anfangs waren sie hauptsächlich auf die Bereitung von Flint- und Kronglas gerichtet, vom September 1828 aber ausschliefslich auf die Darstellung und Vervollkommnung eines eigenthümlichen schweren und leicht schmelzbaren Glases, worin auch bis heute unausgesetzt Fortschritte gemacht wurden.

Ungeachtet wir nun aus diesem Glase schon Fernröhre verfertigt haben, so sind doch gewiſs noch viele Verbesserungen hierin anzubringen. Es war auch daher mein Wunsch, diesen Bericht bis Weiteres noch zu verschieben; allein die Ueberzeugung, daſs bis zur gänzlichen Vollendung der Versuche noch eine sehr geraume Zeit verstreichen könne, daſs für jetzt wenigstens ein entscheidender Schritt in der Bereitung eines optischen Glases gethan sey, und daſs sowohl die K. Gesellschaft wie die Regierung mit Recht einen officiellen Bericht über den gegenwärtigen Zustand der Untersuchung verlangen dürfe, haben diesen Wunsch unterdrückt. Wir haben uns in der Bereitung des Flintglases und anderer Glassorten mancherlei nützliche Kenntnisse erworben, indeſs ist dennoch dieser Theil unserer Arbeit sehr unvollkommen und unsicher, und da er auch wahrscheinlich wieder aufgenommen werden wird, so beschränke ich mich im gegenwärtigem Aufsatz nur auf das erwähnte schwere Glas. Es wäre unmöglich alle über dasselbe angestellte Versuche aus einander zu setzen; dagegen werde ich das Verfahren, durch welches man dieſs Glas in einem homogenen Zustand bekömmt, so ausführlich beschreiben, daſs ein Jeder das leisten kann, was in der K. Institution geleistet worden ist, ohne nöthig zu haben, sich in mühsame Probeversuche einzulassen.

§. 1. Prozeſs der Bereitung des Glases.

1) Durchsichtigkeit, Härte, ein gewisser Grad von lichtbrechender und farbezerstreuender Kraft, die Eigenschaften, welche das Glas zu optischem Gebrauche so schätzbar machen, sind ihm ohne Mühe zu geben; allein die zu allen feineren Anwendungen desselben so wesentliche Bedingung einer vollkommen homogenen Beschaffenheit ist nicht so leicht zu erfüllen. Die einzelnen Theile des Glases mögen für sich ganz tadelfrei seyn,

allein ohne diese Bedingung wirken sie vereint nicht mit Gleichförmigkeit; die Lichtstrahlen werden von dem Wege, den sie nehmen sollen, abgelenkt, und das Glasstück wird dadurch unbrauchbar. Die Streifen, Schlieren, Adern und Fäden entspringen aus einer solchen Ungleichheit, aus einer Verschiedenheit in der Brechkraft zwischen den benachbarten Theilen des Glases, und sie werden sichtbar, weil sie das durchgehende Licht vom geraden Wege ablenken.

2) Können diese Unregelmäfsigkeiten schon so grofs seyn, dafs man sie mit blofsem Auge wahrnimmt, so müssen sie, wie leicht zu erachten, einen noch weit beträchtlicheren Nachtheil in Fernröhren ausüben, da hier ihre Wirkung viele Male vergröfsert erscheint. Die Streifen sind die allerschlimmsten Fehler eines optischen Glases, und sie schaden nicht nur an sich, sondern es ist auch sehr wahrscheinlich, dafs ihre Gegenwart mit einem sonstigen Mangel an Homogenität verbunden ist. Ein Sandkorn zwar, welches durch die Glasmasse dringt und sich in ihr auflöst, kann zuweilen einen Faden von anderer Zusammensetzung als die umgebende Masse hervorbringen, und eine aufsteigende Blase hinterläfst vielleicht in einer leichten und schwach brechenden Substanz eine Ader von gröfserer Schwere und Brechkraft; allein sehr oft sind die Streifen nur die Linien oder Ebenen, worin zwei verschiedene Glassorten zusammenstofsen; und wenn man nun auch diese Streifen verdeckt, so dafs sie ohne nachtheiligen Einflufs bleiben, so können doch die übrigen Theile, da sie nicht in jeder Beziehung einerlei sind, eine ungleiche Wirkung auf das Licht ausüben, und das Glasstück für die Construction eines Fernrohrs untauglich machen. Schon manche Scheibe, die bei der sorgfältigsten Untersuchung frei von Streifen und völlig homogen erschien, hat sich, nachdem sie zu einem Objective geschliffen wurde, als untauglich erwiesen, weil in der Masse Unregelmäfsigkeiten vorhanden waren, die, wenn

auch nicht grofs genug, um Streifen zu erzeugen, doch ein ganz verworrenes Bild hervorbrachten; und wenn sich diefs bei einem der Vollkommenheit so nahe stehenden Glase ereignet, wie viel häufiger und in welch gröfserem Maafse mufs es der Fall seyn bei einem solchen, wo die Unregelmäfsigkeiten schon für das blofse Auge sichtbar sind.

3) Man mufs nicht glauben, dafs die Streifen, wie man sich zuweilen auszudrücken pflegt, von Unreinheiten herrühren. Sowohl auf als neben dem Streifen würde das Glas gleich gut zu optischem Gebrauche seyn, wenn es nur überall von einerlei Beschaffenheit wäre. Aber in der Ungleichheit eben liegt der Fehler, und in dieser Beziehung ist die Zusammensetzung selbst von sehr geringem Belange. Da das Glas aus Substanzen besteht, die an Brechkraft verschieden sind, so mufs es während seiner Bereitung immer einen Moment geben, wo Streifen vorhanden sind. Man hat also weniger dahin zu trachten, gerade die Verhältnisse zu erlangen, welche in einem als gut anerkannten Glase durch Analyse aufgefunden wurden, als vielmehr einen Prozefs zu erdenken, durch welchen die Streifen jener Periode vor der Vollendung des Glases vernichtet und neue verhindert werden.

4) Aufser diesen Mängeln giebt es noch andere im Glase. Zuweilen ist es, wie man sagt, wellig, wenn es in seiner Masse das Ansehen von Wellen hat; doch ist diefs nur eine Abänderung jener Unregelmäfsigkeit, welche im höheren Grade als Streifen und Schlieren erscheint. Hin und wieder bemerkt man auch Anzeigen von einer besonderen Structur oder Krystallisation, oder einer unregelmäfsigen Spannung seiner Theile, welche Fehler man aber sehr wahrscheinlich durch ein sorgfältiges Abkühlen vermeiden kann. Ferner schliefst das Glas zuweilen auch Blasen ein. Diese Blasen wirken wie kräftige, aber sehr kleine bi-convexe Linsen von einer lockern Substanz in einem sehr dichten Medio, oder wie eben so tiefe bi-concave Glaslinsen in Luft wirken würden;

sie lenken daher die von ihnen aufgefangenen Lichtstrahlen stark nach der Seite ab, und veranlassen so einen Lichtverlust, gerade wie es dunkle Flecke von gleicher Gröfse gethan haben würden. Da indefs, selbst wenn sie zahlreich sind, ihre Gesammtheit nur einen geringen Theil von der Fläche des Objectivs eines Fernrohrs einnimmt, so ist dieser Lichtverlust meistens nur von geringer Bedeutung. Für die Praxis haben die Blasen, wie man sagt, keinen andern Nachtheil, als diesen Lichtverlust.

5) Unter allen Fehlern ist der, welcher die Streifen, Schlieren und Wellen hervorbringt, am schwersten zu vermeiden und von den nachtheiligsten Folgen. Von den beiden Glassorten, welche zur Achromatisirung eines Fernrohrs erforderlich sind, nämlich dem Kron- oder Tafelglas und dem Flintglas, ist das letztere am schwierigsten von vollkommner Beschaffenheit zu erhalten, wie auch aus der Zusammensetzung beider Gläser hervorgeht. Das Kronglas besteht aus Kieselerde, Kalk, Eisenoxyd, und zuweilen etwas Alkali und einer geringen Menge anderer Substanzen. Diese Stoffe sind an Brechkraft nicht sehr verschieden, und es entstehen daher beim Schmelzen keine starken Streifen, wenn auch in der Zusammensetzung der verschiedenen Theile des Glases eine geringe Ungleichheit vorhanden ist. Auch wirkt diefs Glas nicht sonderlich auf die Masse des Tiegels, worin es geschmolzen wird, so dafs es, obgleich es viele Stunden im flüssigen und erhitzten Zustande mit ihr in Berührung steht, doch nicht viel von ihr auflöst, und da das Aufgelöste in seiner Brechkraft nur wenig von der des Glases abweicht, so entspringt daraus nur ein verhältnifsmäfsig geringer Nachtheil. Ferner ist das specifische Gewicht der Bestandtheile dieses Glases nicht sehr verschieden, und daher wird die Masse, vermöge der aufsteigenden Blasen und der durch Temperaturdifferenz hervorgerufenen auf- und absteigenden Ströme, weit schneller durch einander gerührt, und der Gleichförmigkeit in einer gegebenen Zeit

verschieden. Es besteht zum Drittel se
mehr aus Bleioxyd, und diefs giebt i
grofse Gewicht, sondern auch dasjeni
lichtbrechender und zerstreuender Kra
Vereinigung mit Kron- oder Tafelglas
Eine dritte Eigenschaft dieses Glase
Schmelz- und Lösekraft. Unglücklic
diese drei Eigenschaften der Bildung
förderlich. Der geringste Unterschied
setzung benachbarter Theile wird sogle
das Bleioxyd in seinen Eigenschaften
übrigen Substanzen verschieden ist; u
in den Verhältnissen, welche beim Kro
keine sichtbare Wirkung für das blo
brächte, würde beim Flintglase starke
Deshalb mufs hier die Mischung viel v
als bei den beiden andern Glassorten;
cherweise vereinigt sich Alles, sie nur n
ner zu machen. Das Bleioxyd ist eine
zugleich so leichtflüssige Substanz, dafs
zu Boden sinkt, wenn noch die leichter
oberen Theil des Hafens angehäuft liege

sechs Zoll, und war 24 Stunden lang in voller Hitze erhalten. Specifisches Gewicht:

Oben	3,38	3,30	3,28	3,21	3,15	3,73	3,85	3,81	3,31	3,30
Unten	4,04	3,77	3,85	3,52	3,80	4,63	4,74	4,75	3,99	3,74

Diese Unterschiede, zur Erläuterung ausgewählt, sind grofs; doch steht es allem Anschein nach nicht zu bezweifeln, dafs derselbe Zustand, wenn auch nicht in diesem Grade, in jedem gewöhnlichen Hafen mit Flintglas stattfindet.

8) Einen andern merkwürdigen Beweis von dem Vorwalten des Bleioxyds am Boden lieferten mehrere unserer Glasstücke, als wir sie senkrecht durchbrachen und der Wirkung des Schwefelwasserstoffgases aussetzten. Nur am Boden liefen sie an und zwar sehr stark, oben aber gar nicht.

9) Bei solcher Beschaffenheit der flüssigen Masse ist klar, dafs alle die Umstände, als Strömungen, Blasen u. s. w., welche dahin streben, das Glas durch einander zu rühren, eine Menge von Streifen und Adern von aufserordentlicher Stärke erzeugen müssen, falls sie nicht so lange in Thätigkeit bleiben, bis die Mischung gleichförmig geworden ist, welcher Zustand aber in einem Tiegel mit Flintglas wohl selten, vielleicht nie eintritt. Denn vermöge seines Gehalts an Bleioxyd löst das Glas beständig etwas vom Tiegel auf, und da nun das an den Seiten und am Boden Aufgelöste vermöge seiner gröfseren Leichtigkeit und vermöge der von den heifseren Theilen des Tiegels aufsteigenden Strömen beständig mit der übrigen unverschlechterten Masse vermischt wird, so entspringt daraus jene Unregelmäfsigkeit in der Zusammensetzung, welche Streifen erzeugt.

10) Diese Schwierigkeiten in der Bereitung eines zu optischem Gebrauche tauglichen Glases schienen der Commission zwar nur bei Versuchen im Kleinen so bethächtlich; allein die aufserordentlichen Kosten der Versuche im Grofsen, die zu ihnen erforderliche Zeit und die Un-

brauchbarkeit des dabei erzeugten Glases zu irgend einem andern als dem vorgesetzten Zwecke, veranlassten die Subcommission ernstlich darauf zu denken, ob es nicht möglich sey, ein, von dem gewöhnlichen verschiedenes Glas zu machen, welches vermöge seines starken Dispersionsvermögens das Flintglas ersetzen könne, dabei so leicht flüssig sey, dafs es sich umrühren und mischen lasse, und, ohne Veränderung, in Gefäfsen, die man von beliebiger Gröfse zu haben vermöge, geschmolzen werden könne.

11) Nach einigen Versuchen schienen boraxsaures Bleioxyd und boraxsaures Bleioxyd mit Kieselerde die meiste Hoffnung auf einen glücklichen Erfolg zu gewähren. Es wurde bald ermittelt, dafs das boraxsaure Bleioxyd sich aus trocknen Materialien bereiten lasse, und dafs man diesem Glase mit grofsem Vortheil Kieselerde hinzusetzen könne; auch ergab sich, dafs man die Härte, die Farbe, das specifische Gewicht, das Refractions- und Dispersionsvermögen durch eine Reihe von Verhältnissen der drei Bestandtheile sehr in seiner Gewalt habe, ohne der Masse ihre Leichtflüssigkeit zu rauben. Ferner fand man auch, dafs Platin sich am Besten als Material zu den Schmelzgefäfsen eigne, und obwohl die ersten Versuche fehlschlugen, so ergab sich doch späterhin, dafs weder das Glas noch irgend einer seiner Bestandtheile, weder für sich noch gemeinschaftlich, die geringste Wirkung auf dasselbe ausübe. Endlich überzeugte man sich auch, dafs mehrere Arten des aus diesen Materialien bereiteten Glases vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften das Flintglas in Fernröhren ersetzen können, ja dafs sie in einigen Fällen demselben, wie es schien, noch vorzuziehen seyen.

12) Der grofse Gehalt dieses Glases an Bleioxyd erforderte auf gewisse Punkte sehr sorgfältig zu achten, weil sonst unvermeidlich Streifen gebildet und die Gefäfse zerstört worden wären. Aus diesem Grunde wurde, nach-

nachdem das beste Verhältniſs ausgemittelt worden, mit steter Beibehaltung desselben eine Reihe von Versuchen angestellt, bloſs in der Absicht, einen Prozeſs aufzufinden, welcher beständig gute Resultate liefere.

13) Das Glas, mit welchem ich hauptsächlich arbeitete, bestand aus gleichen Proportionalen (Atomengewichten) Kieselerde, Boraxsäure und Bleioxyd. Die Materialien wurden erstlich gereinigt, dann gemischt, und zur Fritte verschmolzen, welche dann später in einem Platintiegel umgeschmolzen und abgekühlt wurde.

14) *Reinigung der Materialien. Bleioxyd.* Anfänglich wurde Bleiglätte angewandt, allein diese zerstörte häufig die Platintiegel, weil sie metallisches Blei beigemengt enthielt, welches sich mit dem Platin legirte und dasselbe leicht schmelzbar machte. Mennige bewirkte dasselbe, in Folge eines Gehalts an kohligen und reducirenden Stoffen. Beide Substanzen enthielten überdieſs so viel Eisen und sonstige Unreinigkeiten, daſs sie dem Glase eine dunkle Farbe gaben, in weit höherem Grade, als man nach der geringen Menge dieser Beimischungen glauben würde. Den Grund davon wird man späterhin erfahren. Kohlensaures Bleioxyd ergab sich ebenfalls als zu unrein. Daher wurde zuletzt alles erforderliche Bleioxyd gereinigt, indem man es in salpetersaures Salz verwandelte, und ein oder mehrere Male umkrystallisirte.

15) Zu dem Ende wurde die Bleiglätte erstlich gewaschen, wobei sich eine Menge kohliger und eisenhaltiger Theile absonderte, und dann, in reinen irdenen Geschirren, in verdünnter Salpetersäure gelöst, so daſs eine in der Hitze gesättigte Auflösung entstand. Vollkommen reine und mäſsig reine Säure geben nicht merklich verschiedene Resultate. Ein wenig Schwefelsäure scheint nicht nachtheilig zu seyn; das schwefelsaure Blei löst sich, wie ich gefunden, vollkommen in dem Glase auf.; allein Salzsäure muſs man immer vermeiden. Wenn man Säure, Wasser und Bleiglätte auf einander wirken läſst, und die

Flüssigkeit wird dabei erwärmt, sey es von aufsen her oder durch den chemischen Prozefs selbst, so trübt sie sich bei herannahender Sättigung. Man mufs dann die heifse Lösung von der ungelösten Bleiglätte und dem gefällten salpetersauren Bleioxyd abgiefsen, dann eine Weile stehen lassen, abermals von dem entstandenen Niederschlag trennen, und nun zur Krystallisation an einen kühlen Ort bringen. Bevor man sie jedoch dahin stellt, mufs man sie auf ihren Säuregehalt prüfen; sie mufs das Lackmuspapier stark röthen, und wenn es nicht der Fall seyn sollte, hat man ein wenig Säure hinzuzusetzen, denn dann werden die Krystalle compact und rein, auch leichter trennbar von den unlöslichen Substanzen.

16) Nach 18 oder 24 Stunden giefst man die klare Mutterlauge sorgfältig ab, stöfst die Krystalle zu dem Gefäfse heraus, und wäscht sie, zur Entfernung jedes unlöslichen Bodensatzes, wiederholt mit klaren Portionen der Mutterlauge. Sie geben gewöhnlich ein wenig von diesem Bodensatz; indefs, hat man den Prozefs gut geleitet, werden die Krystalle ganz frei von ihm seyn. Wenn sie völlig weifs oder bläulichweifs erscheinen, brauchen sie nicht umkrystallisirt zu werden; wenn sie aber gelb sind, mufs man sie wieder in Wasser lösen, mit ein wenig Salpetersäure versetzen, und abermals krystallisiren lassen. Das salpetersaure Salz in der Mutterlauge und dem Waschwasser mufs ebenfalls durch diese Prozesse gereinigt werden.

17) Die guten Krystalle werden nun drei oder vier Mal mit Wasser gewaschen, um die letzten Antheile von löslichen und unlöslichen Beimengungen zu entfernen; damit sich nicht zu viel vom salpetersauren Salze löse, kann man mit demselben Wasser hinter einander mehrere Portionen Krystalle abwaschen. Nachdem sie so gereinigt sind, läfst man sie abtröpfeln, bringt sie auf ein Sandbad, trocknet sie unter öfterem Umrühren, und hebt sie in Glasflaschen auf. Das durch diesen Prozefs vom Ei-

sen und schwefelsauren Bleioxyd befreite salpetersaure Salz liefert ein Glas, welches weit heller als das mit gewöhnlichem Bleioxyd bereitete ist, und nicht die geringste Wirkung auf das Platin ausübt. 166 Gewichtstheile desselben enthalten 112 Theile Bleioxyd.

18) *Boraxsäure.* — Die zu diesen Versuchen angewandte Boraxsäure wurde schon rein von dem Fabrikanten erhalten, doch wurde sie zuvor sorgfältig geprüft. Sie wurde verworfen, sobald sie nicht weifse oder bläulichweifse Krystalle darstellte, klar und gänzlich in Wasser löslich war. Ihre Lösung wurde mit Kaliumeisencyanür und einem Tropfen Schwefelsäure auf Eisen, und mit einer Lösung von Schwefelwasserstoff auf andere Metalle geprüft. Eine Unze der Säure wurde erhitzt und in ein wenig Wasser gelöst; und nach dem Erkalten die abgegössene Lösung mit einigen Tropfen salpetersauren Baryts und etwas Salpetersäure auf Schwefelsäure geprüft. Auch wurde sie auf Natron untersucht, indem man sie in drei oder vier Unzen heifsen Wassers löste, zehn oder funfzehn Tropfen Schwefelsäure hinzufügte, und dann das Ganze erkalten und krystallisiren liefs. Nachdem man die Krystalle durch Ausdrücken von der Mutterlauge befreit hatte, wurde diese abgedampft, abermals krystallisirt, und die zum zweiten Male erhaltene Mutterlauge mit starkem Alkohol behandelt. Blieb hiebei eine Substanz ungelöst, so wurde sie auf schwefelsaures Natron geprüft, und wenn sie sich als solches ergab, wurde die Boraxsäure verworfen. Die Boraxsäure wurde deshalb so sorgfältig auf Alkali geprüft, weil man gefunden hatte, dafs von ihm gewisse schlechte Eigenschaften des Glases herrührten.

19) In 36 Gewichtstheilen der so gereinigten krystallisirten Boraxsäure wurden 24 Theile trockner Säure angenommen.

20) *Kieselerde.* — Sie wird am zweckmäfsigsten unter der Form eines Silicates angewandt, bestehend aus

2 Proportionen Kieselerde und 1 Proportion Bleioxyd. Bisher habe ich als Kieselerde den bei den Flintglasmachern gebräuchlichen Sand der Küste von Norfolk angewandt, nachdem er gut gewaschen und geglüht worden. Zur Bereitung des Silicats mengte man zwei Gewichtstheile Sand mit einem Theil Bleiglätte oder der ihm entsprechenden Menge salpetersauren Bleioxyds (16), that dann das Gemenge in einen Hessischen oder Cornwaller Tiegel, und setzte nun diesen, bedeckt, in einem Ofen achtzehn bis vierundzwanzig Stunden lang einer hellen Rothglühhitze aus. Beim Herausnehmen aus dem Tiegel zeigte sich die Masse etwas zusammengesunken, von porösem Gefüge und im Ansehen dem Hutzucker ähnlich. Nachdem sie vom Tiegel befreit worden, wurden die äufseren Theile abgesondert, und die inneren in einem sauberen Wedgwood-Mörser sorgfältig gepülvert. Um das Pulver noch feiner zu erhalten, wurde es mit Wasser geschlemmt und darauf getrocknet und in Flaschen aufbewahrt. Hiebei wurde weder ein Sieb angewandt, noch irgend eine reducirende oder metallische Substanz mit dem Pulver in Berührung gebracht. Eine jede Verunreinigung der Art mufs sorgfältig verhütet werden. 24 Gewichtstheile dieses Silicats entsprechen 16 Theilen oder einem Proportional Kieselerde und 8 Theilen Bleioxyd.

21) Die Kieselerde im Zustande dieser Verbindung anzuwenden, deren Zusammensetzung man genau kennen mufs, hat den Vortheil, dafs dieselbe verhältnifsmäfsig leicht zu pülvern ist, und mit den andern Materialien leicht zusammenschmilzt. Dafs sich Eisen in der Kieselerde (und auch in der Bleiglätte, wenn man sie anwendet) befindet, ist schlimm, und ich würde schon Versuche zu seiner Entfernung angestellt haben, wenn ich nicht zuerst einen wichtigeren Punkt, nämlich die Auffindung eines sicheren Verfahrens, im Auge gehabt hätte. Aus einigen vorläufigen Versuchen glaube ich schliefsen zu können, dafs man eine tadellose Kieselerde bekommt,

wenn man jenes Silicat fein zertheilt mit Salpetersäure und Wasser behandelt, oder Bergkrystall anwendet.

22) Einige Male stellte ich die Kieselerde aus gepülvertem Flintglas dar, in der Meinung, dafs diese, weil sie schon im geschmolzenen Zustand gewesen, sich besser mit den andern Substanzen vermischen würde, und deshalb jeder andern Kieselerde vorzuziehen wäre. Ich achtete dabei nicht auf das anwesende Bleioxyd und hielt auch das Alkali für unschädlich. Allein eine sehr auffallende Erscheinung zeigte, dafs vollkommen reine Materialien durchaus nöthig seyen. Als nämlich das Glas fertig und erkaltet war, hatte es eine dunkel purpurrothe Farbe. Diese rührte von einem Mangangehalt des Flintglases her, wie es sich bei Wiederholung des Versuchs einmal mit einem andern Flintglase, und das zweite Mal mit einem von uns selbst bereiteten manganfreien Flintglase ergab; das letztere Glas gab keine Purpurfarbe, das erstere dagegen eine noch dunklere, als vorhin erhalten worden.

23) Es scheint demnach, dafs dieses Glas, das kieselhaltige boraxsaure Blei (und, wie ich gefunden, auch andere schwere Gläser), in weit höherem Maafse als das Flintglas die Eigenschaft besitzt, die Farbe von Mineralsubstanzen zu entwickeln; wie denn auch das Flintglas in gleicher Eigenschaft das Tafel- und Kronglas übertrifft. Das Mangan, welches dem Flintglase keine merkliche Farbe ertheilt, bewirkte in dem angeführten Falle die starke Färbung nach einer acht- bis neunmaligen Verdünnung durch das schwere Glas, denn das angewandte Flintglas betrug nur $\frac{10}{85}$ der ganzen Masse. Auch das Eisen erzeugt, wie ich, durch einige Versuche gefunden, mit diesen schweren Gläsern eine starke Färbung; woraus dann die Nothwendigkeit hervorgeht, dafs man sowohl bei Bereitung der Materialien als bei Verfertigung des Glases sorgfältig alle metallische Beimengungen ausschliefse.

24) Die Anwendung des Flintglases, selbst eines

manganfreien, ist doch schädlich, weil es Alkali enthält, welches, wie schon gesagt, nachtheilige Wirkungen hervorbringt, unter andern das Glas sehr zum Blindwerden geneigt macht.

25) Was nun die Verhältnisse der Materialien betrifft, so hat man zu nehmen:

154,14	salpetersaures Blei, welche enthalten	104 Bleioxyd
24,00	kieselsaures Blei	{ 8 Bleioxyd 16 Kieselerde
42,00	krystallisirte Boraxsäure	24 trockn. Säure
		152

aus welchen Mengen 152 Theilen Glas entstehen. Man zerreibt die Ingredienzen in einem reinen Mörser und vermischt sie mit einander, wobei man den Gebrauch von Metallen oder unsauberen Werkzeugen sorgfältig vermeiden mufs.

26) Die Mischung wird nun geschmolzen und im Rohen zu Glas gemacht. Diese vorbereitende Operation ist nöthig, weil die Masse, wenn sie auf einmal in den Gutofen gebracht würde, wegen der in grofser Menge sich verflüchtigender Stoffe, leicht überkochen könnte; auch sind die sauren Dämpfe, wenn sie auch nicht auf das benachbarte Eisen und die übrigen Theile des Ofens schädlich wirken, mindestens sehr lästig. Deshalb wurde zu diesem Prozefs ein eigner Ofen erbaut, den man im Anhange beschrieben findet. Hier mag die Angabe genügen, dafs dieser Ofen unmittelbar neben dem Feuerheerd eine horizontale Kammer bildet, welche durch eine mit kreisrunden Löchern versehene Eisenplatte bedeckt ist. Die Tiegel stehen auf dem Boden dieser Kammer und ragen durch die Löcher etwas über die Platte hervor. Hiedurch erhalten die Tiegel das Feuer nur sehr vertheilt, und da ihre Mündung sich aufserhalb des Ofens befindet, so kann keine reducirende oder färbende Sub-

stanz vom Feuer hineinkommen, während man mit der gröfsten Leichtigkeit die Mischung einfüllen, das Schmelzen beachten, und das Glas umrühren und endlich ausschöpfen kann. Solcher Löcher zum Einsetzen der Tiegel sind fünf bis sechs im Ofen, von denen man indefs zur Zeit nur immer einige gebraucht; die übrigen werden mit Tiegeldeckeln zugedeckt. Auf dem Feuerheerd werden Steinkohlen gebrannt und zwischen den Tiegeln Cokes, welche man zu diesem Ende durch die unbenutzten Löcher hineinbringt. Die Deckplatte des Ofens ist, zur Zurückhaltung der Hitze, mit einer zweiten Eisenplattte, oder besser noch mit irdenen Platten belegt. Die Tiegel sind von reiner Porcellanmasse und so dünn als möglich. Ihre Deckel sind Abdampfschalen, und beträchtlich gröfser als die Mündung der Tiegel; sie ruhen auf den irdenen Platten und berühren die Tiegel nirgends; sie verhüten, dafs nichts in die Tiegel falle und keine Dämpfe in das Gemach treten. Die letzteren werden durch den Luftzug im Schornstein seitwärts fortgeführt, so dafs sie den Arbeiter nicht belästigen. Die Deckel werden, wenn man die Tiegel öffnen will, mittelst eines Platindrahts, der auswendig über die Mitte geht und mit beiden Enden um den unteren Rand gebogen ist, ein wenig gehoben, so dafs man sie mit einem unten etwas gekrümmten Eisenstabe leicht fortnehmen kann. Man mufs indefs sorgfältig darauf sehen, dafs hiebei nichts in die Tiegel falle, und dafs die Deckel an einen sauberen Ort hingelegt werden.

27) Dieser Ofen erwiefs sich, da er mit einem hohen Schornstein versehen war, als sehr wirksam. Die Tiegel, von deren Güte man sich zuvor überzeugte, wurden allmälig erhitzt, zu Anfange der Operation nicht über die dunkele Rothglühhitze hinaus. Dann wurde die oben beschriebene Mischung (25) hineingethan und die Tiegel bedeckt. Sogleich begann das salpetersaure Bleioxyd sich zu zersetzen und die Boraxsäure ihr Wasser zu verlie-

ren, worauf sich dann die feuerfesten Bestandtheile mit einander vereinigten. Es ist merkwürdig, daſs, obgleich sich eine beträchtliche Menge Boraxsäure mit dem Wasser sublimirt, wenn man die wasserhaltige Säure für sich erhitzt, dennoch hier, wegen der Gegenwart des Bleioxyds, kaum eine Spur zu verdampfen schien.

28) Die Hitze darf nicht zu sehr gesteigert und die Operation nicht übereilt werden, damit das Aufsieden allmälig und gut von Statten gehe, und die Materialien sich nach und nach in Glas verwandeln. Bevor die erste Portion ganz geschmolzen ist, bringt man eine zweite hinein, und, wenn auch diese anfängt zu schmelzen, eine dritte, je nach der Menge des Glases und dem Zustande des Tiegels. Wenn Alles geschmolzen ist, steigert man die Temperatur, doch nicht zu sehr, damit der Tiegel nicht Gefahr leide, und rührt das Glas mit dem weiterhin beschriebenen Platin-Rechen gut durch einander. Endlich schöpft man das Glas mit einer Platin-Kelle aus, und gieſst es entweder in Kapseln, die aus altem Platinblech roh zusammengebogen sind, oder in irdene Schaalen, die viel destillirtes Wasser enthalten. Im letzteren Falle, wo man es im fein zertheilten Zustande bekommt, muſs man es auf einem Sandbade trocknen und in sauberen Flaschen aufheben.

29) Wenn man die Tiegel in Acht genommen hat, so kann man dieselben, nachdem sie geleert worden sind, zwei, drei, vier und mehrere Male zu derselben Operation gebrauchen; allein man muſs ja darauf sehen, daſs sie keine Risse bekommen, durch welche das Glas in den Ofen flieſsen würde; wenn es der Fall ist, muſs, statt des schadhaften, ein neuer Tiegel genommen werden.

30) Die auf diese Weise bereitete Fritte wird nun durch die folgende Operation in fertiges Glas verwandelt. Die Gröſse der Platte muſs deshalb zuvor bestimmt werden. Wir wollen annehmen, sie solle 7 Zoll in Quadrat und 0,8 Zoll in Dicke enthalten, was die Dimensio-

nen der gröfsten Platte sind, die bisher gemacht wurde. Die hiezu nöthige Kapsel erfordert ein Platinblech von wenigstens 10 Zoll in Quadrat. Wäre das Blech etwa gröfser, so zerschneide man es darum nicht, sondern forme daraus eine Kapsel mit höheren Rändern als gerade nöthig sind, oder gebrauche es erstlich zu einer gröfseren Glasplatte als die beschriebene. Es mufs so dick seyn, dafs der Quadratzoll wenigstens 17,5 Gran wiegt, auch ist es wichtig, zu seiner Bereitung einen guten Platinzain oder den guten Theil eines solchen auszuwählen, und darauf zu sehen, dafs es langsam und mit Sorgfalt ausgewalzt werde, damit es durch schmutzige oder harte Theile keine Löcher bekomme. Wie ich höre, wird diefs am besten erreicht, wenn man das Platin zwischen zwei sauberen Platten von gutem Kupfer auswalzt.

31) Man legt das Blech auf Papier oder Tuch, das auf einem ebenen Tisch ausgebreitet ist, reinigt es mit einem Stück Tuch und etwas Wasser oder Alkohol, und erhitzt es dann überall durch eine grofse Weingeistlampe. Nun untersucht man sorgfältig, ob es auch Löcher habe. Scheint das Metall irgendwo hakig (*dragged*), was sich durch eine Rauheit der Oberfläche, oder durch kurze Parallellinien, senkrecht auf dem Lauf der Walze, zu erkennen giebt, so bezeichnet man solche Stellen, am besten durch Dinte. Wo ein Schüppchen ist, oder eine kleine Stelle zusammengefalzt ist, macht man ebenfalls ein Zeichen. Zeigt sich ein schwarzer Fleck (zuweilen nur anhaftender Schmutz oder Feilstaub [*grit*]), so untersuche man ihn, schabe ihn mit der Spitze eines Federmessers ab, und bemerke seine Stelle ebenfalls. Alle diese Stellen und die ganze Platte mufs man jetzt nochmals einer strengen Prüfung auf Löcher unterwerfen. Diese besteht darin, dafs man die Platte in einem finstern Zimmer dicht vor das helle Licht einer Kerze oder Lampe hält, und jedes sichtbare Loch anzeichnet. Man mufs hiebei auf's Sorgfältigste und Kleinlichste verfahren, da-

bei die Platte in verschiedene Richtungen gegen das Licht stellen, weil die Löcher zuweilen schief sind, auch darauf achten, dafs nicht die Lichtreflexion von erleuchteten Gegenständen, wie z. B. den Händen, auf Seite des Gesichts, zu falschen Anzeigen Veranlassung gebe. Die Zeichen mufs man immer neben dem Loche, etwa ½ oder ¼ Zoll davon ab, und beständig in derselben Richtung oder nach derselben Kante hin machen; denn alsdann sind die Löcher leicht wieder aufzufinden.

32) Die durch diese Untersuchung aufgefundenen Löcher verschliefst man durch kleine Stücke Platin, die man mit Gold auflöthet; denn Gold kann wie Platin ohne Schaden zu diesen Versuchen angewandt werden, sobald nur keine reducirenden Stoffe vorhanden sind. Das Gold wendet man in der zarten Zertheilung an, wie man es aus seiner Lösung durch schwefelsaures Eisenoxydul gefällt bekommt, doch mufs es gut ausgewaschen seyn. Die aufzulöthenden Blättchen schneidet man aus einem sauberen Platinblech quadratisch oder rectangulär. Mit einer Weingeistlampe und einem Löthrohr kann man in der Regel die erforderliche Hitze hervorbringen. Bei dem Anlöthen bringt man erstlich ein wenig von dem gepülverten Golde auf das Loch, drückt es mit einem sauberen Instrumente flach und erhitzt es auf einen Moment von unten her mit der Weingeistlampe, damit es ein wenig festhafte; dann legt man das Platinblättchen behutsam auf das Gold und treibt die Weingeistflamme mit dem Löthrohre gerade gegen das Blättchen. Gewöhnlich kommt das Gold augenblicklich in Flufs, und das Blättchen in innige Berührung mit der Platte. Wenn die Operation wohl gelungen ist, erscheint das Gold rund herum an der Kante des Blättchens, und im geringen Grade in dem Loche auf der andern Seite der Platte.

33) Zuweilen wenn das Blättchen etwas grofs, oder das Loch in der Mitte der Platte ist, reicht die Hitze nicht aus, das Gold völlig zu schmelzen und eine voll-

kommene Adhäsion zu Stande zu bringen. In solchen Fällen legt man ein einfaches oder doppeltes Stück Blattplatin lose auf den Theil; diefs verhindert den Wärmeverlust von der obern Fläche, und bewirkt häufig eine solche Temperaturerhöhung, dafs die Löthung vollständig geräth. In den wenigen Fällen, wo dieses Mittel nicht half, nahm ich meine Zuflucht zu dem Marcet'schen Gebläse, indem ich eine kleine Blase mit Sauerstoffgas füllte, und dasselbe durch eine Alkoholflamme trieb. Dieses gab immer eine sehr kräftige Hitze, und 15 bis 20 Cubikzoll Sauerstoffgas reichten dabei für viele Operationen aus.

34) Durch das Auflöthen solcher Blättchen lassen sich nur kleine Löcher, etwa von der Gröfse eines Nadelstichs, und kleinere verschliefsen. Die Blättchen löthet man an die Oberfläche der Platte, welche bei der Kapsel die Aufsenseite bilden soll; deshalb untersucht man, vor dem Löthen, beide Oberflächen der Platte, und nimmt die glänzendste und vollkommste zur Innenseite. Die Blättchen haben, aufser dafs sie die Verschliefsung der Löcher durch das Gold vermitteln, noch einen gröfseren Nutzen. Denn die Hitze, welche die Kapseln, wenn sie mit dem Glase gefüllt sind, ertragen müssen, ist mehr als hinreichend, das Gold zu schmelzen, und wenn es also nicht durch das Platin unterstützt wäre, so würde es, durch das Gewicht des Glases und das Umrühren, leicht herausgedrängt werden, und die Kapsel leck machen. Ist aber ein Platinblättchen da, so wird es, wenn auch das Gold in Flufs geräth, durch Capillarattraction so fest gehalten, dafs es nicht von der Stelle weicht, da es auch, als an der Aufsenseite befindlich, nicht durch das Umrühren verschoben werden kann. Ueberdiefs verbinden sich Gold und Platin bei lang anhaltender Hitze so vollkommen, dafs sie eine weifse Legirung bilden, die bei dieser Hitze nicht schmilzt.

35) Die Platinplatte wird nun zu einer Kapsel ge-

denn dann kann man es, bei einer z
Anwendung, ein wenig verschieben,
nicht genau die nämlichen Stellen ei
Gefahr vermindert, dafs das Platin b
cher bekommt. Besonders die an de
sein nöthigen Schnauzen machen die
des Bleches zur Ertragung einer zw
Beugung unfähig; indefs vermeidet m
Beugung an einer und derselben Stel
Holzform das eine Mal mehr nach die
dere Mal mehr nach jener rückt. Di
Erhaltung des Platinbleches zu mehrm
ist wegen seines hohen Preises durc
Eine Platte von angegebener Gröfse ko
10 Schill. (44½ Thl.), und wenn sie
sie nur den halben Werth. Es macht a
tenden Unterschied in den Auslagen f
man eine solche Platte nur einmal, oder
viermal gebraucht.

36) Nachdem man die Holzform
das Platinblech gelegt hat, biegt man
ben rechtwinklich in die Höhe. Dadu

ſsen, von gleicher Höhe sind; auch ist dieſs nicht einmal zu wünschen, und die vorhin empfohlene unsymmetrische Lage der Holzform (35) verhindert es völlig. In diesem Falle ist eine Seite der zusammengefalzten Schnauze höher als die andere, und wenn die Schnauze so umgebogen ist, daſs sie dicht an der Kante der Kapsel liegt, so entsteht eine Art von Heber, welcher sich vermöge capillarer Wirkung füllt und fortwährend von dem Glase, so lange es flüssig ist, etwas fortführt, ungeachtet alle Ränder über das Niveau der Flüssigkeit in der Kapsel hervorragen. Dieſs kann bei einem lang dauernden Versuch groſsen Nachtheil hervorbringen.

37) Ich habe sogar gefunden, daſs eine solche capillare Heberwirkung bei gleicher Höhe der beiden Kanten einer Schnauze eintritt, wenn sie nur niedriger sind als die Seite der Kapsel, gegen welche man sie angedrückt hat. Die Eckschnauzen wurden daher so umgelegt, daſs von ihren Kanten die höhere einwärts lag, und beide höher waren als die anliegende Kante der Kapsel. Um dieſs zu erreichen, biegt man die Seitenwände nicht senkrecht in die Höhe, sondern oben ein wenig auswärts. Die erforderliche Neigung giebt man den Schnauzen durch eine Form, bestehend aus einem dicken quadratischen Stücke Holz, dessen vier Ecken in verschiedenem Grade schief geschnitten sind. Wenn die Schnauzen der Kapsel erst unrichtig geformt sind, wird man ihnen, nach einigen Versuchen, mittelst der Ecken dieses Holzstücks leicht die erforderliche Neigung und Lage geben. Fig. 1. Taf. VIII. zeigt eine gut und eine schlecht gefalzte Schnauze.

38) Alles, was die Falze, besonders in den Schnauzen der Kapsel, verändern kann, muſs vermieden werden. Je dichter die Eckschnauzen zusammengekniffen werden, desto weniger Glas dringt in sie, und desto geringer ist auch die Gefahr, daſs das Platin beim nachherigen Abziehen vom Glase eingerissen werde. Eine zu groſse Berührung der Schnauzen mit den Seiten des Kastens

mufs man verhindern, weil sie sonst leicht während des Umrührens zusammenschweifsen, und das Platin zu fernerem Gebrauche untauglich machen.

39) Nachdem die Kapsel fertig ist, mufs man sie abermals auf Löcher untersuchen, erstlich, wie zuvor beschrieben, durch ein Licht (31), und dann auf die folgende Weise. Man setzt sie auf Fliefspapier und giefst so viel Alkohol hinein, dafs er noch ein $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ Zoll unter dem niedrigsten Rand stehen bleibt, so dafs nichts von ihm an den Seiten oder Ecken herausfliefsen kann. Grofse Löcher werden hiedurch augenblicklich sichtbar; allein um kleine aufzufinden, mufs man das Ganze, nachdem man es, zur Verhütung der Verdampfung, mit einem Gefäfse bedeckt hat, einige Stunden ruhig stehen lassen. Die Befeuchtung des Papiers zeigt dann, ob und wo ein Loch oder eine schlechte Schnauze ist, und durch Verschieben der Kapsel auf dem Papier kann man dann leicht eine jede feuchte Stelle auffinden. Zuweilen sind die Löcher so klein, dafs der Alkohol nicht hindurchgeht. Verdächtige Stellen dieser Art und verdächtige Schnauzen mufs man mit einer saubern Spitze von Fliefspapier untersuchen, welche bald durch ihr Ansehen zeigt, ob hier etwas Alkohol durchgegangen ist. Doch mufs man sich hiebei in Acht nehmen, dafs man das Papier, besonders in den Schnauzen, dem oberen Rande des Platins nicht zu nahe bringt, weil man dadurch eine falsche Anzeige bekäme. Kleine Löcher schaden im Ofen nicht viel, doch mufs man keinen Fehler stehen lassen, der zu verbessern ist.

40) Ist die Kapsel schadhaft, mufs man den Alkohol mit einem kleinen Heber herausziehen, die Löcher auf die zuvor beschriebene Weise (32) verlöthen, und dann die Kapsel abermals auf dieselbe Art prüfen. Erweist sie sich als gut, so erhitzt man sie, nachdem man den Alkohol entfernt hat, überall mit einer grofsen Wein-

geistflamme bis zum Rothglühen, und verwahrt sie dann bis zu ihrem Gebrauche an einem sauberen Orte.

41.) Wenn das Platin schon gebraucht worden ist, mufs man sich zuerst versichern, dafs von dem älteren Versuch kein Glas mehr daran haftet. Findet sich irgendwo etwas, so mufs man die Platte noch länger in der schwachen Säure liegen lassen, worin man sie nach Beendigung des Versuches gelegt hatte. Ist sie vom Glas befreiet, so mufs man noch untersuchen, ob sie auch durch die chemische Action gelitten hat. Jede Stelle ist angegriffen, welche ihr Ansehen verändert hat, und welche, wenn sie mit einer Weingeistflamme bis zum Rothglühen erhitzt wird, anläuft. Es hängt von dem Grade der Einwirkung ab, ob die Platte zum ferneren Gebrauche anwendbar ist oder nicht. Bei gehöriger Anstellung des Versuchs findet übrigens keine Verletzung durch chemische Einwirkung statt.

42) Nun mufs man vor dem Lichte untersuchen, ob, besonders in den Falzen der Schnauzen, Löcher vorhanden sind, und ob das Platin irgendwo zusammengeschweifst ist; jeder Fehler der Art mufs wie zuvor (31) bezeichnet werden. Dann legt man die Platte, auf einem ebenen Tische, zwischen zwei Bogen Schreibpapier und ebnet sie durch ein Falzbein oder durch irgend eine andere glatte Substanz. Wenn der Platte noch Glas anhaftet, so leidet sie hiebei fast immer Schaden. Hierauf werden die Löcher verlöthet und ausgebessert, wobei man die Blättchen an dieselbe Seite befestigt, wie vorhin. Endlich wird die Form auf die Platte gelegt, jedoch in anderer Lage als früher, diese an den Rändern aufgebogen, und die Kapsel nochmals untersucht.

43) Es ist gut, das Platin niemals kleiner als nöthig zu schneiden, dagegen es immer zu der gröfstmöglichen Glasplatte zu benutzen. Denn dann kann man beim zweiten oder dritten Male kleinere Formen anwenden,

wodurch die Falzen niemals auf dieselbe Stelle kommen; und da es gewöhnlich die Seiten der Kapsel sind, welche schadhaft werden, so kann man den mittleren Theil des Blechs noch zur Bereitung kleinerer Glasplatten gebrauchen.

Sollten so große Glasplatten erforderlich seyn, daſs man das Platinblech zu den Kapseln nicht aus einem Stücke haben könnte, so würden sich ohne Schwierigkeit mehrere Bleche mit Gold dicht an einander löthen lassen.

44) Um das Glas fertig zu machen und abzukühlen, ist ein von dem früheren verschiedener Ofen erforderlich, den man im Anhang genau beschrieben findet. Hier mag nur erwähnt seyn, daſs er besteht: 1) aus einem Feuerheerd, wo Steinkohlen gebrannt werden; 2) aus einer Abtheilung daneben, die zugleich als Ofen und Rauchfang dient, und 3) aus einer Kammer darüber, die vom Feuer erhitzt wird, ohne daſs Flamme und Rauch hineintreten können. Es ist in dieser Kammer, wo das Glas fertig gemacht wird, wo man, vermöge getroffener Einrichtungen, die Masse schmelzen und umrühren kann, ohne daſs irgend eine unreine oder reducirende Substanz hineinzufallen im Stande wäre.

45) Der Feuerheerd ist von gewöhnlicher Construction, und erhält das Brennmaterial durch eine Oeffnung in der Vorderseite. Ich habe guten Grund, den Durchgang von Wasserdampf durch die Stäbe des Rostes für sehr nützlich zu halten, und deshalb stelle ich ein eisernes Gefäſs mit Wasser in den Aschenheerd. Hiedurch bleiben die Roststäbe sehr kühl und brennen nicht weg; sie sind leicht von Schlacken rein zu erhalten, die Luft findet freien Zugang zu dem Feuer, und die Thätigkeit des Ofens bleibt mehrere Stunden hinter einander sehr groſs.

46) Der Theil des Ofens unter der Kammer erfordert eine besondere und sorgfältige Einrichtung; denn nicht nur muſs hier die Hitze bis zum Erweichen der Ma-

Materialien gebracht werden, sondern auch dabei der Boden eine solche Festigkeit haben, dafs er in dieser Hitze ein Gewicht von mehreren Pfunden Stunden lang ertragen kann, ohne nachzugeben.

47) Zwei oder mehrere Löcher an den Seiten des Ofens dienen zur Hineinbringung der Cokes, mit denen diese Abtheilung geheitzt wird, und können nöthigenfalls durch Ziegelsteine verstopft werden. Die Bodenplatten der Kammer ruhen an den Seiten auf hervorspringenden Leisten und in der Mitte auf feuerfesten Ziegelsteinen, die fest und in solchen Zwischenräumen aufgestellt sind, dafs sie weder dem Durchgang der Flamme und des Rauchs, noch der Einführung der Cokes hinderlich sind.

48) Der Nutzen der Cokes ist hier, wie bei dem früheren Ofen, sehr grofs; denn erstlich geben sie in Verein mit der Flamme vom Feuerheerd eine ganz hinlängliche Hitze, und dann braucht man sie auch nicht, wie die Steinkohlen, umzurühren und zu zerstofsen, was den dünnen Boden der Glaskammer leicht zerstören könnte. Ueberdiefs bewirken sie die vollständige Verbrennung des vom Steinkohlenfeuer erzeugten Rauchs, welcher bei unserem Ofen anfänglich so beträchtich war, dafs wir, würde er so fortgefahren haben, die Versuche hätten aus der Königl. Institution verlegen, und dann vielleicht ganz aufgeben müssen.

Der Rauchfang ist von gleicher Art wie der beim früheren Ofen, und hat ein Schofs zur Regulirung der Hitze, welches besonders beim Prozesse des Abkühlens von Nutzen ist.

49) Die Kammer war anfänglich von Gufseisen, als demjenigen Material, welches die erforderliche Temperatur ohne Schmelzung erträgt, die Hitze gut leitet, und sich leicht in erforderlicher Gestalt erhalten läfst. Die oberen Oeffnungen waren durch Deckel von Schmiedeeisen verschlossen. Bei den ersten Versuchen schien diefs Alles ganz zweckmäfsig; als aber bei Fortsetzung dersel-

ben eine lang anhaltende Hitze nöthig war, gab der Boden nach und zog sich; und als man, um diefs zu verbessern, die Kapseln durch untergestreuten Sand gerade stellte, drang die Hitze nicht mehr gehörig zu dem Glase, während der Boden sich so erhitzte, dafs er schmolz. Ueberdiefs hatte diese Einrichtung noch den Nachtheil, dafs, wenn die geringste Menge Glas zur Kapsel hinausflofs und das Eisen berührte, augenblicklich Blei reducirt wurde, welches die Schmelzung des Platins veranlafste, so dafs in einem Moment die Kapsel zerstört, das Glas geschwärzt und verdorben, und der Boden, mit Blei überzogen, zu fernerem Gebrauche untauglich gemacht ward.

50) Endlich wurde noch eine sehr sonderbare Wirkung des Eisens entdeckt, wegen welcher es durchaus verworfen werden mufste. Glasplatten nämlich, welche in anderen Beziehungen sehr gut zu seyn schienen, schlossen häufig so dunkle rauchige Wolken ein, dafs sie ganz unbrauchbar waren. Diese Wolken konnten weder von einer Unreinheit der angewandten Materialien, noch von zufällig hineingefallenen Stoffen herrühren; und da das Platin in diesen Fällen immer verändert und angegriffen war, so vermuthete ich anfänglich, dafs in hoher Temperatur zwischen ihm und dem Glase eine besondere Wechselwirkung stattfinde. Indefs konnte bei eigends dazu angestellten Versuchen keine Wirkung der Art entdeckt werden, wie sehr man auch das Platin zertheilt und die Temperatur gesteigert hatte. Die Platinkapseln mit dem Glase standen entweder unmittelbar auf dem Boden der eisernen Pfanne, oder, der gröfseren Sicherheit wegen, auf einem untergelegten Platinblech, und das Ganze war mit einer umgekehrten Abdampfschaale bedeckt, welche in der grofsen Kammer gewissermafsen eine kleinere bildete. In diesem abgeschlossenen Raume wurde der Sauerstoff der Luft bald durch das erhitzte Eisen absorbirt und Oxyd gebildet, zugleich aber auch aus der Kohle des Gufseisens eine Portion Kohlenoxydgas. Bei der

hohen Temperatur, die man geben mufste, reducirte nun das Kohlenoxydgas eine Portion des Bleioxyds im Glase zu Metall, während es selbst dadurch in Kohlensäure überging; sobald aber die Kohlensäure mit dem erhitzten Eisen in Berührung kam, wurde sie wieder in Kohlenoxydgas verwandelt, welches dann auf das Glas die reducirende Wirkung wiederholte. Auf diese Weise wurde dann das Glas mit rauchigen Wolken von metallischem Blei verunreinigt. Diefs reducirte Blei war es auch, das, indem es sich mit dem Platin legirte, demselben die immer sichtbaren Spuren einer chemischen Verletzung ertheilte. Jetzt war es erklärlich, wie sich bei früheren Versuchen auf eine ganz unbegreifliche Weise Löcher in den Kapseln bilden konnten. Bei den eigends zur Aufklärung dieses Punktes angestellten Versuchen war das Glas zuweilen nur an der Oberfläche geschwärzt, unten dagegen ganz klar, und die Platinkapsel, die dann häufig im Niveau der Oberfläche des Glases wie mit einem Messer durchgeschnitten erschien, zeigte sich unterhalb ganz unverletzt. In andern Fällen war die Trübung an der Oberfläche gröfser, und sie hatte sich, wie Fett auf heifsem Wasser, in kleinen Tropfen gesammelt, welche, wie es eine Untersuchung ergab, aus weichem, metallischem, glänzendem Blei bestanden. Manchmal hing ein weit gröfserer Tropfen von der Mitte der Oberfläche in das Glas hinein, nur so eben getragen, und bereit, bei der geringsten Erschütterung unterzusinken; und zuweilen war der Boden der Kapsel durch solche eben gebildete und niedergesunkene Bleitröpfchen durchbohrt, und das Glas begann auszufliefsen, während über den Löchern, an der Oberfläche, neue Tröpfchen im Werden begriffen waren.

51) Da demnach das Eisen sich als unbrauchbar erwies, wurden die Seitenwände der Kammer von Backsteinen, und der Boden derselben von Ziegelsteinen erbaut; letztere ruhten an den Seiten auf Leisten und in der Mitte auf feuerfesten Backsteinen (47), konnten also

leicht umgewechselt werden. Die vorhin angewandten Deckel zum Verschließen der Kammer von oben her wurden beibehalten.

52) Bei Anwendung dieses Materials zur Kammer ist es, wegen seiner geringen Wärmeleitung, weit schwieriger, den Substanzen die nöthige Hitze zu geben, und es war daher erforderlich, eine Irdenwaare auszumitteln, die, während sie Festigkeit genug habe und keinen nachtheiligen Einfluſs auf das Glas und die Kapseln ausübe, auch die Wärme gut leite. Nach vielen fruchtlosen Versuchen fand sich, daſs Platten aus der Masse der Cornwaller Tiegel am zweckmäſsigsten seyen. Wir erhielten sie, durch Vermittelung unseres Präsidenten, von Hrn. Michell zu Caleneck in Cornwall, der uns bereitwillig und eifrig in unsern Untersuchungen unterstützte, indem er uns Gefäſse von jeder Gröſse und Gestalt aus diesem Material lieferte.

53) Die Cornwaller Platten, wiewohl sie dem heftigsten Ofenfeuer widerstehen, besitzen nicht viel Cohäsion und fühlen sich sanft an. Durch Abreiben kann man ihnen leicht eine glatte Fläche, so wie jede erforderliche Dicke geben. Bei einer Dicke von $\frac{5}{8}$ Zoll haben sie Stärke genug, um in dem zuvor beschriebenen Ofen (47) die erforderlichen Substanzen zu tragen. Sie reiſsen weder, noch springen sie in Stücke; allein sie sind porös, wie in gröſserem oder geringerem Grade alle Substanzen, aus denen jetzt die Kammer bestand.

54) Die Porosität dieser Materialien war von groſsem Nachtheil, denn sie gestattete den Gasen, die zum Theil reducirender Natur waren, von dem Feuerheerd in die Kammer einzudringen. Ich hatte mich häufig überzeugt, daſs, wenn die obere Oeffnung verschlossen war, ein förmlicher Strom in der Kammer stattfand, indem die Gase auf Seite des Feuerheerds eindrangen, und auf Seite des Rauchfangs wieder hinausgingen. In einigen Fällen

wurde hiebei wirklich Bleioxyd reducirt und das Glas dadurch wolkig gemacht.

55) Hieraus entsprang die Nothwendigkeit, eine Vorrichtung zu treffen, durch welche beständig eine oxydirende Atmosphäre über dem Glase unterhalten, und das Eindringen schädlicher Dämpfe aus dem Feuerheerde in den Raum unter den irdnen Deckeln (50) verhindert würde. Das einfachste Mittel schien: einen Strom frischer Luft fortwährend in jenen Raum eindringen und das Glas umspielen zu lassen. Zu dem Ende wurde eine inwendig glasirte irdene Röhre horizontal durch den Ofen gelegt, so dafs sie mit einem Ende, im Niveau des Bodens, auf welchem die Kapseln mit dem Glase standen, in der Kammer, und mit dem andern Ende an der Aufsenseite des Ofens mündete. Durch eine Ansatzröhre, von kleinerem Durchmesser, welche man lose auf den Boden legte, und mit einem Ende an die genannte feste Röhre ansteckte, wurde diese so weit verlängert, dafs sie sich unter den irdenen Deckeln, dem eigentlichen Orte der Glasversuche, endigte. Sobald nun der Ofen heifs war, fand durch dieses Rohr ein Luftzug von aufsen nach innen statt, hinreichend erhitzt, um am Orte seiner Bestimmung keine nachtheilige Kühlung zu bewirken. Zu seiner Regulirung war die Röhre mit einer Klappe versehen (70).

56) Der nächste Punkt von Wichtigkeit in der Bereitung des Glases betraf die Stellung der Kapseln in dem Ofen. Um diefs zu verstehen, mufs man wissen, dafs die Glaskammer 25 Zoll lang, 13 Zoll breit und 8 Zoll tief war, dafs der Feuerheerd an der einen, und der Schornstein an der andern Seite lag. Es wurden in derselben Glastafeln von 7 Zoll im Quadrat gemacht; doch würde zu viel gröfsern Platten wahrscheinlich ein gröfserer Ofen erforderlich seyn.

57) Vorausgesetzt, dafs der Boden der Kammer vollkommen horizontal und sauber sey, legt man die Holz-

form, über welche die Platinkapsel geformt wurde (55) in die Mitte der dem Feuer zugewandten Hälfte, und verlängert die feste Luftröhre bis etwa zur Mitte einer Seite dieser Form durch eine angelegte Ansatzröhre. Den Raum rings um die Holzform, welcher von dem halben Boden der Kammer noch frei ist, füllt man mit eigends dazu geformten Stücken von Cornwaller oder andern Backsteinen aus, die dem Feuer widerstehen, wenig Eisen enthalten und nicht glasirt sind. (Siehe Taf. VIII. Fig. 2.) Diese geben der Kapsel die nöthige Stütze, welche sonst in der Hitze bei der Dünnheit des Platins dem Gewichte des Glases und der Operation des Umrührens nicht widerstehen würde. Die Backsteinstücke müssen sämmtlich, für die in Rede stehende Platte, etwa einen Zoll dick seyn, und niemals so hoch, als der Rand der Kapsel, damit nicht zufällig Glas aus dieser auf die Steine, oder Unreinigkeit von letzteren in das Glas gerathe. Am besten ist es, sie von gleicher Dicke mit der zu verfertigenden Glasplatte zu nehmen. Hat man im Rohen die Backsteine um die Holzform gelegt, so nimmt man diese fort und setzt die Platinkapsel dafür hin, worauf man die Steine vollends zurecht rückt. Sie dürfen nicht gegen die Kapsel drücken, müssen aber den Seitenwänden derselben sogleich eine Stütze darbieten, wenn diese nur im Geringsten sich auswärts biegen. Es ist vorzüglicher, die Seitenwände zu stützen als die Ecken, die man am besten ganz aufser Berührung mit den Steinen läfst, denn die Ecken sind für sich zu diesem Behufe stark genug.

58) Um der Luft einen ungehemmten Austritt zu verschaffen, mufs man von dem Backsteinstück, welches zunächst an der Mündung des Luftrohrs liegt, die Ecke abnehmen, oder dem Rohre eine schiefe Mündung geben, in welchem letzteren Falle die Röhre selbst als Stütze für die Kapsel dienen kann. Ist sie auswendig

glasirt, mufs man aber alsdann den Theil, mit dem sie die Kapsel berührt, mit Blattplatin locker umwickeln, damit sie nicht nach dem Erkalten adhärire. Fig. 2. Taf. VIII. wird die Lage der Kapsel, des Rohrs und der Backsteine verdeutlichen.

59) Auf die erste Reihe von Steinen, nachdem sie gehörig zurecht geschoben ist, legt man eine zweite, die man aber um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ Zoll zurück rückt, damit sie nicht die Kapsel berühret. Die Steine müssen so dick seyn, dafs ihre Oberfläche eben so hoch oder besser noch ein wenig höher ist, als die Ränder der Platinkapsel. Alle diese Steine müssen, bevor man sie hinlegt, sorgfältig gesäubert werden. Sie sind nicht dazu bestimmt, die Kapsel zu stützen, sondern die Deckel zu tragen und die Hitze auf dem Boden der Kammer zurückzuhalten, wodurch manche Unbequemlichkeit beim Umrühren des Glases vermieden wird.

60) Die Deckel über dem Glase bestanden bis gegenwärtig aus umgekehrten Abdampfschaalen, welche, auf die vorhin beschriebene Weise, durch Platindrähte nach Belieben abgehoben werden konnten (26). Wenn die Platinkapseln klein genug waren, dafs zwischen ihnen und den Wänden der Kammer hinlänglicher Raum blieb, so wurden zwei und selbst drei solcher mit Handhaben versehener Deckel über einander gestellt, so dafs immer der gröfsere den kleineren einschlofs, ohne ihn irgendwo zu berühren. Hiedurch stieg die Temperatur des Glases wiederum sehr rasch, wenn sie durch das Umrühren oder durch irgend einen andern Umstand vermindert worden war. Bei der grofsen Platte von 7 Zoll im Quadrat war aber im Ofen nur Raum für einen Deckel von hinlänglicher Gröfse, und daher mufste man sich begnügen, auf diesen in der Mitte einen kleineren aufzusetzen.

61) Der untere Deckel ist von solcher Gröfse auszuwählen, dafs er, wenn er mit seinem Rande auf den Backsteinen ruht, die Platinkapsel mit ihrem Inhalt gänzlich

einschliefst, nicht blofs um die Hitze zurückzuhalten und eine oxydirende Atmosphäre abzuschliefsen, sondern auch um zu verhüten, dafs Eisenoxyd von den Deckeln der Kammer oder sonst Staub und Schmutz in das Glas falle. Die Deckel werden, wenn sie heifs sind, durch reine und an einem Ende gekrümmte Eisenstäbe, mit welchen man in den Platindraht eingreift, leicht abgehoben.

62) Nach diesen Vorbereitungen legt man die letzte Hand an die Kapsel. Die Luftröhre wird sorgfältig ausgewischt, und in ihre auswendige Mündung ein reiner Schwamm locker eingesteckt. Nun bringt man die Kapsel an ihren Ort, nachdem man sie durch Umkehren und Ausblasen von allem Staub befreit hat. Die zur Platte erforderliche Menge rohen Glases, für den gegenwärtigen Fall (29) etwa 8 Pfund, wird genau abgewogen, und mit einer Abdampfschaale, oder sonst einem Geschirre, das keine reducirende oder färbende Stoffe herbeiführt, in die Kapsel gethan, so dafs nichts vorbeifällt. Dann bringt man die Porcellandeckel an ihren Ort, legt die eisernen Deckel der Kammer gleichfalls auf, und überdeckt das Ganze mit einer dicht zusammengeschobenen Reihe dicker Ziegelsteine, so dafs die Hitze nicht entweichen kann.

63) Hinsichtlich des nun folgenden Theils des Prozesses sind noch nicht alle Umstände gehörig ermittelt, und es wurden daher mit den einzelnen Operationen selbst bis zum letzten Versuche einige Abänderungen vorgenommen.

64) In etwa einer Stunde, nachdem man Feuer im Ofen gemacht und Cokes unter die Glaskammer gebracht hat, beginnt diese am Boden zu glühen, und nach vier Stunden sind die obern Eisendeckel gewöhnlich auch dunkelroth glühend. Nachdem der Ofen in der ersten halben Stunde durchhitzt worden, mufs man dafür sorgen, dafs die Hitze bis zu Ende des Versuchs unausgesetzt unterhalten werde, besonders hat man durch die Seitenlöcher

fleifsig Cokes unter die Kammer zu werfen, denn wenn es an diesen fehlt, sinkt ungeachtet der Flamme von den Steinkohlen die Hitze bald. Wegen des dicken Mauerwerks an den Seiten der Kammer sind gewöhnlich mehrere Stunden erforderlich, ehe die Platinkapsel mit ihrem Glase die höchste Temperatur erhält. Auch steigt die Temperatur des Glases, besonders zu Anfange des Versuchs, weit schneller und höher, wenn man zwei oder drei Deckel darauf setzt.

65) Vielleicht ist es nicht unzweckmäfsig, schon in der ersten Zeit des Versuches nachzusehen, ob Kapsel und Glas sich in gutem Zustande befinden; gewöhnlich haben wir aber das Glas sechs, acht und mehrere Stunden ruhig stehen lassen, damit dasselbe schmelzen und die Blasen entweichen lassen könne. Will man das Glas untersuchen, so nimmt man von der Hälfte der Kammer, in der es sich befindet, die Ziegelsteine und Eisendeckel fort, hebt mit dem beschriebenen Instrumente (61) die Deckel über dem Glase einen nach dem andern sorgfältig ab, und setzt sie in den leeren und noch bedeckten Theil der Kammer, wo sie ihre Hitze behalten und vor dem Zerspringen bewahrt bleiben. Wenn die Deckel, bei einem sehr in's Grofse gehenden Versuch, von solchen Dimensionen sind, dafs sie dort keinen Platz finden, so kann man den äufseren auf die heifsen Eisendeckel und Backsteine, welche die Kammer verschlossen, legen; der innere, das Glas unmittelbar umschliefsende, mufs aber an einen sichern Ort im Ofen gesetzt werden, so dafs er vor allen Unfällen gesichert ist, und ohne die geringste Störung leicht wieder über das Glas gestellt werden kann.

66) Nach Abhebung des letzten Deckels mufs man die äufserste Sorgfalt darauf verwenden, dafs kein Staub oder Schmutz von irgendwo her in das Glas falle. Der heifse Luftstrom, welcher aus der Kammer emporsteigt und längs dem Täfelwerk hinwegstreicht, reifst häufig

kleine Partikel los, die, wenn sie in's Glas fielen, dasselbe verderben würden; aus diesem Grunde ist es nützlich, für diese Zeit über dem Ofen einen Schirm von Brettern oder einem andern saubern Material zu befestigen.

67) Sollte durch ein böses Ungefähr eine fremde Substanz hineinfallen, so muſs man sie augenblicklich fortschaffen. Vermöge der groſsen Dichtigkeit des Glases wird sie in der Regel nicht untersinken, und sich daher durch Berührung mit dem Platin-Rechen (28) oder dem Boden der Platin-Kelle (28) leicht herausnehmen lassen. Hiebei muſs man sorgfältig darauf sehen, daſs nichts von dem anhaftenden Gläse neben der Kapsel niederfalle, weil dadurch die Masse hernach leicht wieder verunreinigt oder die Platinkapsel auf eine nachtheilige und lästige Weise mit den Backsteinen cementirt werden könnte.

68) Bemerkte man etwa, daſs die Kapsel zu viel Glas enthielte, ihre Ränder nicht weit genug über dessen Oberfläche hervorragten, so müſste man den Ueberschuſs ausschöpfen, was zwar leicht gethan ist, aber Vorsicht erfordert.

69) Hat man sich überzeugt, daſs das Glas im gehörigen Zustande ist, und daſs nichts von ihm auswendig der Kapsel anhaftet, so bringt man die Deckel an ihren Ort, verschlieſst die Kammer und fährt mit dem Heitzen fort. Sind die Deckel glasirt, so muſs man ja zu verhüten suchen, daſs sie sich berühren, weil sie dann leicht zusammenkleben; kann die Berührung irgendwo nicht vermieden werden, so muſs man dort ein Stückchen alten Platinblechs zwischen legen.

70) Während der ganzen Zeit, daſs das Glas unter den Deckeln einer hohen Temperatur ausgesetzt ist, dringt, wie schon gesagt, unaufhörlich ein Strom frischer Luft von Auſsen ein. Dieser Luftzug ist so stark, daſs man zu seiner Regulirung das Rohr von auſsen mit einer Klappe

versehen mufs, damit das Glas nicht abgekühlt und kein Staub eingeführt werde. Da ich Ursache hatte zu glauben, dafs die Londoner Atmosphäre, und namentlich die unserer Werkstatt, wo ein mächtiger Ofen in Thätigkeit war, selbst nach partieller Reinigung noch eine hinlängliche Menge Staub und Rufs enthielt, um nach 10 bis 24 Stunden Farben und Streifen im Glase hervorzubringen; so suchte ich die eindringende Luft vorher zu reinigen. Ich wandte zuerst einen Woulfe'schen Apparat an, worin die Luft dicht über der Oberfläche von Schwefelsäure oder einer Salzlösung hinwegstrich, fand aber zuletzt ein weit einfacheres Mittel in einem Pfropfen von reinem trocknen Schwamm, den ich in das äufsere Ende der Röhre steckte; er liefs nicht nur hinlängliche Luft hinein, sondern hielt auch jeden Schmutz zurück.

71) Von grofser Wichtigkeit ist es nun erstlich: alle Streifen und Unregelmäfsigkeiten der Zusammensetzung aus dem Glase zu entfernen, und zweitens: jede, selbst die kleinste Blase fortzuschaffen. Das Erste wird durch Umrühren und vollständiges Durcheinandermischen der Masse erreicht, das Letztere, im geraden Gegensatze damit, hauptsächlich dadurch, dafs man sie einer längeren Ruhe überläfst. Erlitte das Glas bei lang anhaltender Erhitzung durchaus keine Veränderung, so wäre es leicht ihm jene beiden Eigenschaften zu ertheilen, da man es erstlich nur gut umzurühren und dann ruhig stehen zu lassen brauchte, bis alle Blasen verschwunden wären. Zwar habe ich über diesen Theil des Prozesses nicht ganz hinlängliche Erfahrung; allein einige Versuche scheinen mir anzudeuten, dafs das Glas durch längere Erhitzung wirklich in sehr geringem Grade verändert wird. Es wurde nämlich ein Glas, welches mehrere Stunden erhitzt und gut umgerührt worden war, in kleinere Portionen getheilt, und jede derselben sechszehn Stunden lang in einer Platinkapsel dem Ofenfeuer ausgesetzt. Drei Portionen wurden so stark erhitzt, als es nur der Ofen zuliefs, drei andere etwas

schwächer und noch drei andere nur bis zum Rothglühen. Alle Portionen wurden langsam und gleich lange abgekühlt. Die specifischen Gewichte derselben waren nun nach geendigtem Versuche:

				Im Mittel.
Beim stärkst erhitzten Glase	5,4206	5,4211	5,4203	5,42066
- mäfsig -	5,4253	5,4242	5,4255	5,42500
- schwächst -	5,4258	5,4262	5,4235	5,42511
- ursprünglichen -	5,4247	5,4261		5,42540

72) Ungeachtet der Unregelmäfsigkeiten zwischen den gleichartigen Versuchen, ersieht man doch aus den Mittelwerthen, dafs das specifische Gewicht abnimmt, in dem Maafse als das Glas stärker erhitzt worden ist. Auch habe ich gefunden, dafs Glas, welches so gut umgerührt worden war, dafs über die Vollkommenheit seiner Mischung kein Zweifel obwalten konnte, dennoch, nach acht- bis neunstündiger starker Erhitzung in einem Ofen, wiederum Streifen enthielt.

73) Andrerseits habe ich es nicht practisch gefunden, das Glas von Blasen zuerst zu befreien, und dann durch Umrühren gleichförmig zu machen; weil das Umrühren, wie ich es bis jetzt bewerkstelligte, Blasen in das Glas zu bringen sucht, die, wie klein sie auch seyn mögen, nachtheilig sind. Deshalb wurde ein gemischtes Verfahren angewandt, welches indefs noch einer weiteren Verbesserung bedarf. Um diefs Verfahren Anderen verständlich zu machen, will ich erstlich die mit dem Umrühren verbundenen Umstände und deren Einflufs auf die Streifen, und dann die zur Entfernung der Blasen angewandten Handgriffe beschreiben.

74) Ein schwaches Umrühren reicht nicht hin, eine aus verschiedenen Materialien bestehende Flüssigkeit homogen zu machen, vor allem wenn sie nicht sehr leichtflüssig ist, sondern, wie Theer oder Syrup, einen beträchtlichen Grad von Zähigkeit besitzt. Wie das Umrühren bewerkstelligt werden mufs, und wie die Streifen in der Glasmasse beschaf-

fen sind, davon bekommt man eine Vorstellung, wenn man zu einem gesättigten Zuckersyrup einige Tropfen Wasser hinzusetzt, und nun das Ganze durch einander zu mischen sucht. Man wird dabei bemerken, wie langsam die Streifen verschwinden, und wie häufig, wenn sie auch anscheinend verschwunden sind, die Masse sich bei längerer Ruhe in zwei Schichten theilt, eine schwere unten und eine leichtere darüber, die, wenn sie umgerührt worden, wieder Streifen erzeugen. Was das Glas betrifft, so mufs es bis zur höchsten Gleichförmigkeit durch einander gerührt werden, weil es, bei der geringsten Verschiedenheit in den einzelnen Theilen, wieder zur Bildung von Streifen neigt; auch darf man nicht zulassen, dafs die verschiedenen Theile sich nach ihrem specifischen Gewicht über einander ablagern, denn, wenn auch in einem solchen Falle die Theile nach dem Erkalten des Glases von einander abgesondert werden könnten, so ordnen sich doch, vermöge der auf- und absteigenden Ströme, die in einer flüssigen Masse ganz unvermeidlich eintreten, die Unregelmäfsigkeiten auf eine solche Weise, dafs sie die möglich schlechteste Wirkung hervorbringen.

75) Das bisher zum Umrühren angewandte Instrument bestand aus einem Stück Platinblech, welches, für die als Beispiel genommene 7zöllige Glasplatte, 6¼ Zoll lang und ¾ Zoll breit war. Es war mit mehreren unregelmäfsigen Löchern versehen, damit es, wenn es gleich einem Rechen durch das Glas gezogen wurde, eine vollständige Mischung der Theile bewirkte. Mittelst eines daran genieteten dicken Platindrahts safs es an dem Ende eines reinen Eisenstabes, der als Handhabe diente. Kleine oder zellige Oeffnungen darf der Rechen nicht haben, weil sich darin häufig Luft und Feuchtigkeit sammeln, welche in der erhitzten Luft leicht Blasen hervorbringen. Daher müssen an der Stelle, wo der Stiel angesetzt ist, alle Höhlungen mit ein wenig Gold ausgefüllt werden. Je nach der Gröfse der Glasplatten mufs

man sich mit Platinrechen von verschiedenen Dimensionen versehen, und kurz vor ihrem Gebrauche mufs man sie jedesmal erst in Salpetersäure tauchen und dann über einer Weingeistflamme bis zum Rothglühen erhitzen.

76) Wenn man zum Umrühren schreitet, setzt man den Rechen sanft in die Masse, so dafs keine Luft mit hineingeführt wird, zieht ihn rasch und stetig durch das Glas, sieht aber darauf, dafs dabei weder etwas über die Ränder spritze, noch Luftblasen hineinkommen. Da die Kammer hiebei nothwendig geöffnet seyn mufs, so wird das Glas natürlich abgekühlt und allmälig dick; wenn diefs der Fall ist, zieht man den Rechen vorsichtig aus der Masse, bedeckt das Glas und die Kammer wiederum mit ihren Deckeln, läfst die Temperatur 15 bis 20 Minuten steigen, und wiederholt dann wieder das Umrühren.

77) Alle früher angegebenen (66) Vorsichtsmafsregeln gegen Staub und Schmutz müssen bei dieser Operation ebenfalls befolgt werden. Auch darf man bei dem Umrühren ja nicht mit dem Rechen gegen den Boden oder die Seiten der Kapsel stofsen, denn da das Platin in der Hitze sehr weich ist, so kann dadurch leicht ein Loch entstehen; eben so wenig darf man ihn mit Gewalt gegen die Eckschnauzen führen, denn das Metall ist in dem Grade zum Zusammenschweifsen geneigt, dafs die doppeltliegenden Theile bei dem geringsten Stofs an einander kleben. Schon dadurch, dafs man den glühenden Rechen etwas schneller als gewöhnlich zu Boden der Kapsel sinken liefs, klebte er daselbst fest; und als man der Sicherheit wegen ein Platinblech untergelegt hatte (50), fand sich dasselbe immer dort, wo der Rechen die Kapsel etwas stärker als anders wo berührt hatte, mit dieser zusammengeschweifst, so dafs es hernach nicht ohne Durchlöcherung von ihr zu trennen war. Hauptsächlich dieserhalb wurden die Vortheile, die sonst mit Unterlegung eines Platinblechs verknüpft sind, aufgegeben.

78) Damit man das Umrühren gehörig und ohne Unterbrechung bewerkstelligen könne, ist es nöthig die Hände gegen die Hitze zu schützen. Ich habe gefunden, dafs leinene Beutel, in die man frei die Hände hineinstecken kann, diesem Zwecke besser entsprechen, als dicht anschliefsende Handschuhe. Diese Beutel waren seitwärts, oben und unten mit einem kleinen Loche versehen, um den Stiel des Rechens in schiefer Richtung hindurchstecken und bequem festhalten zu können, wodurch auch die Beutel am Hinabgleiten verhindert werden. Sie müssen nicht gröfser seyn, als dafs sie eben die Faust bedecken, sonst hemmen sie in der Arbeit; auch müssen sie sehr stark gesteift und geplättet worden seyn, damit keine Fasern von ihnen beim Umrühren in das Glas fallen.

79) Das Glas, welches beim Herausziehen des Rechens an demselben haften bleibt, giebt durch sein Ansehen die Beschaffenheit des in der Kapsel befindlichen zu erkennen. Der Experimentator mufs sich aber wohl hüten, das Glas bei dieser Untersuchung mit dem Finger oder einer andern organischen Substanz zu berühren, weil sich sonst bei Wiedereintauchung des Instrumentes an der berührten Stelle Blasen erzeugen. Man mufs den Rechen in der Zwischenzeit, wo er nicht gebraucht wird, an einem recht sauberen Ort aufbewahren; am besten ist es, sein unteres Ende in eine Abdampfschaale zu legen und diese zu bedecken.

80) Was die Blasen betrifft, so sind sie natürlich anfangs sehr zahlreich. Die gröfseren von ihnen steigen bald in die Höhe und zerplatzen ohne Schaden an der Oberfläche; bei den kleineren ist es schon weniger der Fall, und die kleinsten von ihnen haben eine so geringe Steigkraft, dafs die Strömungen in der Flüssigkeit hinreichen, sie hinunter oder nach jeder andern Richtung zu führen, und dadurch auf unbestimmte Zeit in der Masse festzuhalten.

81) Aus der Länge der Zeit, die, wenn man das Umrühren nicht zu Hülfe nahm, erforderlich war, um selbst kleine Glasportionen gänzlich von Blasen zu befreien, wurde ich zu dem Schlusse geführt, dafs bei der ersten Schmelzung der Masse die gasigen Substanzen nicht völlig ausgetrieben würden, sondern dafs bei hoher Hitze das Glas an sich noch einige Zeit fortführe, geringe Portionen von ihnen zu entwickeln. In diesem Falle schien es mir wahrscheinlich, dafs man, wie beim Sodawasser oder Champagner durch Einschüttung von Sand und dergleichen pulverförmigen Körper, die Bildung der Blasen beschleunigen und ihre Absonderung vervollständigen könne, wenn man eine fremde unlösliche Substanz in die Masse brächte.

82) Platin in seinem schwammigen Zustand schien mir zu diesem Zwecke am geeignetsten, weil es weder schmilzt, noch vom Glase angegriffen wird, leicht in pulverförmigen Zustand zu versetzen und bei der Operation darin zu erhalten ist. Seine Bereitung ist im Anhange beschrieben. Bei eigends dazu angestellten Versuchen zeigte sich, dafs es die Entwicklung und Abscheidung der Blasen sehr begünstige, und hernach vollständig zu Boden sinke, ohne dafs ein Theilchen in der Masse schweben bleibe. Selbst das Umrühren wird durch die Theilchen nicht nachtheilig gemacht, denn sie schweifsen mit dem Boden zusammen, so dafs das Glas zuletzt ganz frei von ihnen ist.

83) Der Platinschwamm mufs durchaus rein seyn, und mit einem reinen Finger auf sauberem Papier zu Pulver gerieben werden. Eine harte Substanz, welche das Metall poliren und ihm seine, die Entwicklung der Blasen so aufserordentlich begünstigende Rauheit nehmen würde, darf dabei nicht angewandt werden. Nachdem es gepülvert ist, mufs man es auf einem Platinblech mit einer Weingeistlampe erhitzen.

84) Von diesem Platinpulver nahm ich gewöhnlich

7 bis 8 Gran auf jedes Pfund Glas. Um es indefs mehr zu zertheilen, mischte ich es zuvor mit dem zehn- oder zwölffachen seines Volumens an gepülvertem rohem Glase, das hiezu in einem Agatmörser zerrieben worden war.

85) Wann man das so bereitete Platin in die Glasmasse einzuschütten hat, ist, gleich wie die Dauer des Umrührens, noch nicht gehörig ermittelt. Gewöhnlich streute ich es nach dem ersten Umrühren mit der Platinkelle auf die Oberfläche des Glases, wenn dasselbe gut flofs. Diefs Verfahren hat den Vortheil, dafs das Platinpulver zu einer Zeit mit dem Glase in Berührung kommt, wo dieses sehr geneigt ist, es aufzunehmen und die gasigen Substanzen auszustofsen; allein es hat auch den Nachtheil, dafs frisches Glas in die Masse kommt, nachdem diese sich schon mehrere Stunden lang geläutert hat, und dafs durch die in den Zwischenräumen des Pulvers eingeschlossene Luft viele Blasen gebildet werden.

86) Deshalb schüttete ich bei andern Gelegenheiten die Mischung aus Glas und Platin sogleich vor dem Heitzen auf die Fritte in der Kapsel, und wo möglich recht gleichförmig. Ich bin geneigt, die letztere Methode für vortheilhafter zu halten, sowohl weil dabei das Platin leicht und bequem anzubringen ist, als auch weil es längere Zeit zu wirken hat.

87) Bei beiden Methoden erwiefs sich das Platin höchst nützlich; und, seitdem es angewandt wurde, war das Glas, wenn man das Umrühren nicht nöthig hatte, allemal ganz frei von Blasen.

88) Wie schon gesagt, sind die besten Perioden für das Umrühren und Stehenlassen noch nicht gehörig ausgemittelt. Das Umrühren bringt immer Blasen in die Masse und daher mufs es gegen das Ende des Versuchs wo möglich vermieden werden. Ruhe, oder wenigstens der Zustand, worin es keine andere Bewegung giebt, als die durch geringe Temperaturdifferenzen erzeugten Ströme, bewirkt selbst nach dem sorgfältigsten Mischen (71. 72.) Streifen,

und ist daher [illegible]
für Veränderungen [illegible] der [illegible]
habe ich doch ein sorgfältig [illegible]
sehr wichtig gefunden. [illegible]
nen Versuche folgendermaſsen. Wenn man den Platinschwamm nicht zugleich mit der Fritte in die Kapsel gethan hat, so schütte man ihn sechs Stunden nach Anzündung des Feuers auf die in (85) angegebene Weise hinein, und rühre dann das Glas gut durch einander (76). Nach etwa der zwölften Stunde fange man das Umrühren wieder an, um die Mischung vollkommner zu machen, und wiederhole es in Zwischenzeiten von 20 oder 30 Minuten 8 bis 9 Mal, je nach der Schmelzbarkeit des Glases und dem Grade der Hitze (60). Dann läſst man das Glas 6 bis 8 Stunden lang ruhig stehen, damit die Blasen in die Höhe steigen und entweichen können, worauf man es abermals zwei oder drei Mal mit besonderer Sorgfalt umrührt, so daſs wo möglich keine Luft hineinkomme.

89) Mit dem letzten Umrühren hat man fortzufahren, bis das Glas so kalt und dick ist, daſs sich keine auf- und absteigende Ströme mehr bilden können, und man muſs daher die Temperatur nicht wieder steigen lassen. Zu dem Ende nimmt man erstlich eine beträchtliche Menge Schlacken aus dem unter der Kammer befindlichen Theil des Ofens (47). Diese Schlacken sind aus der geschmolzenen Asche aller daselbst verbrannten Cokes entstanden, zum Theil auch aus den vom Steinkohlenfeuer dahin geführten Substanzen; wenn man sie nicht im geschmolzenen Zustand herausnimmt, sind sie hernach nur mit Gefahr groſser Verletzungen des Ofens fortzuschaffen. Mit den Schlacken müssen zugleich alle Cokes herausgebracht werden. Auch muſs man alles Brennmaterial zwischen den Roststäben entfernen. Nach diesen Operationen, die man schnell und besonnen ausführen muſs, verschlieſst man den Ofen auf einige Augenblicke,

damit der etwa entstandene wenige Staub sich setze, öffnet die Kammer und rührt das Glas um. Die Hitze wird durch die eben genannten Operationen sehr wenig gesunken seyn, und man kann daher das Glas gut durch einander mischen; jedoch mufs man dabei die Vorsicht beachten, den Rechen, nachdem er einmal unter die Oberfläche gebracht ist, nicht vor Ende des Umrührens wieder herauszuziehen. Läfst man nun die äufsere Luft durch die Ofenthür oder den Aschenheerd in den Ofen eindringen, so wird die Temperatur rasch sinken, besonders am Boden der Kammer, der nur dünn ist, und zugleich von beiden Seiten von der Luft bestrichen wird. Das Glas, dessen Temperatur in entsprechendem Grade abnimmt, wird dabei fortwährend umgerührt, jedoch langsamer, bis es so dick wird, dafs man Gefahr läuft, es aus der Kapsel zu stofsen, worauf man den Rechen vorsichtig herauszieht. Strömungen braucht man nun nicht mehr zu fürchten, da die Temperatur nicht steigen kann. Man bedeckt die Kapsel nur mit einem Deckel und verstopft die Luftröhre von Aufsen durch einen Pfropf. In diesem Zustande läfst man das Glas noch einige Augenblicke stehen, bis man voraussetzen kann, dafs es zu einem dicken Teige geworden ist, worauf man dann das Abkühlen anfängt. Dazu verschliefst man das Aschenloch, den Feuerheerd, das Schofs und sämmtliche Oeffnungen des Ofens, setzt noch einen zweiten Deckel auf das Glas, und verschliefst die Kammer mit ihren eisernen und irdenen Deckeln, legt noch eine Lage Ziegelsteine auf den Ofen und die Kammer, und läfst nun das Ganze mehrere Tage ruhig abkühlen.

90) Da dieses Glas bei einer weit niederen Temperatur erstarrt als das Flintglas, so erfordert es zu seinem vollkommnen Abkühlen wahrscheinlich eine weit kürzere Zeit als letzteres. Damit indefs hierin nichts versehen werde, haben wir grofse Platten immer vier Tage und Nächte lang dem Abkühlen überlassen. Bei der eben

beschriebenen Einrichtung ist die Kammer gewöhnlich am sechsten, und selbst am siebenten Tage noch warm; man kann indefs am Morgen oder Abend des dritten Tages das Schofs ein wenig öffnen, und damit etwas Luft in den Ofen lassen, wodurch die Abkühlung beschleunigt wird.

91) Nachdem der Ofen mit seinem Inhalt erkaltet ist, öffnet man die Kammer. Ist der Versuch gut geleitet worden, so findet man ein jedes Ding lose und unverändert an seiner ursprünglichen Lage stehend. Die Backsteine zur Seite der Kapsel werden entfernt, und sie selbst wird herausgehoben. Man sieht nun nach, ob irgendwo durch kleine Löcher oder in den Eckschnauzen etwas herausgesickert ist, und bezeichnet die Stellen, welche sich flicken lassen, in Rücksicht auf den ferneren Gebrauch des Platins.

92) Nun mufs eine Operation vollzogen werden, welche viele Sorgfalt erfordert, nämlich das Abziehen des Platins vom Glase. Man setzt die Kapsel mit einer Unterlage von Tuch auf einen sauberen ebenen Tisch, dann breitet man die Eckschnauzen, eine nach der andern, mit einem stumpfen Messer, oder einem ähnlichen Instrumente, sorgfältig aus einander, und zieht darauf das Platin von den Seiten des Glases ab, so dafs es nur noch am Boden sitzen bleibt. Wenn dabei kleine Glasstücke abspringen, mufs man sie fortblasen. Wenn man nun das Glas ein wenig auf die Kante stellt und fest hält, so läfst sich das Platin auch von dem Boden abziehen und ganz von dem Glase trennen. Das Glas leidet hiebei gar nicht, das Platin nur sehr wenig.

93) Sogleich, nachdem man das Platin abgezogen hat, legt man es auf mehrere Tage in verdünnte Salpetersäure, wodurch es von anhaftendem Glase befreiet und zu neuem Gebrauche geschickt gemacht wird (41). Auch den Platinrechen, wenn er nicht mehr gebraucht wird, löst man von seinem eisernen Stiele ab und legt ihn in dieselbe

Säure. Das Platin wird hiedurch vollkommen gesäubert, und wenn man es nun gut mit reinem Wasser abspühlt und durchglüht, ist es zu neuem Gebrauche fertig.

94) Nach diesem Verfahren sind nun von jenem schweren optischen Glase Platten von sieben Zoll im Quadrat und acht Pfund in Gewicht bereitet worden. Ich habe die Hoffnung, dafs es sich noch verbessern läfst, vielleicht bis zur Befriedigung aller unserer Wünsche; allein dazu ist Zeit und Geduld erforderlich. Uebrigens bin ich überzeugt, dafs die Schwierigkeiten nicht mit der Gröfse der Platten wachsen, im Gegentheil ist es wahrscheinlich, dafs man die Versuche wird im Grofsen sicherer als im Kleinen anstellen können.

§. 2. Eigenschaften des schweren optischen Glases.

96) Es wurde bei Anwendung verschiedener Bestandtheils-Verhältnisse eine grofse Menge von Glassorten gemacht; doch wichen sie immer bei weitem noch weniger von einander als von dem Flintglase ab. Beim boraxsauren Bleioxyd, welches aus 24 Gewichtstheilen oder 1 Proportionale Boraxsäure und 112 Gewichtstheilen oder 1 Prop. Bleioxyd besteht, steigt das *specifische Gewicht* oft bis 6,39 oder 6,4, also bis zum Doppelten des einiger Flintglassorten. Beim kieselerdehaltigem boraxsauren Bleioxyd, welches aufser den genannten Bestandtheilen noch 16 Gewichtstheile oder 1 Prop. Kieselerde enthält, beträgt es ungefähr 5,44. So wie die Menge des Bleioxyds verringert wird, nimmt auch das specifische Gewicht ab, und so ist es in einigen Stücken nur 4,2; doch behält das Glas dabei noch eine solche Schmelzbarkeit und all die Eigenschaften, welche mit dem beschriebenen Prozesse verträglich sind. Das spec. Gewicht von Guinand's schwerem Flintglase beträgt etwa 3,616, das von einem gewöhnlichen Flintglase 3,290, das vom Tafelglase 2,5257, und das vom Kronglase 2,5448.

97) Das Refractions- und Dispersionsvermögen wächst,

Brechender Winkel des Prisma's
Refractionsindex für d. äufsere Roth
- - - - Maxim. d. Gelb
- - - - äufsere Violett
Dispersionsindex $= \frac{\delta\mu}{\mu - 1}$

Diese kräftige Wirkung auf
nem Umstande verknüpft, welche
Compensation mit Kron- oder Tafel
Es sind eigends dieserhalb drei Obj
den, und alle haben bewiesen, dafs
ihnen eben so leicht, wenn nicht noc
Flintglase bewerkstelligt werden kar

98) Ein wichtiger Umstand in
wendung dieser Gläser ist ihre *Farl*
gung derselben, sich durch metallische
zu färben, die bereits erwähnt worde
es sehr schwierig, sie ganz farblos zu
wöhnliche Farbe ist mehr oder wenig
wahrscheinlich immer von einem gerin
Wie bei vielen Mineralien wird sie
erhöht und durch Temperaturernied
Durch Steig...

offnem Tageslichte durch ein 9 Zoll dickes Stück betrachtete, in Ton und Tiefe der Farbe, der Oberfläche einer Citrone glich. Glas, welches aus 1 Prop. =112 Th. Bleioxyd, 1 Prop. =16 Th. Kieselerde und 1½ Prop. =36 Boraxsäure bestand, gab, auf gleiche Weise untersucht, bei einer Dicke von 7 Zoll nur die blasse Farbe des Stangenschwefels. Das dreifach-boraxsaure Bleiglas ist fast so farblos wie gutes Flintglas, möchte jedoch in anderer Beziehung nicht tadelfrei seyn.

99) Obgleich diefs schwere Glas wie jedes andere eine von seiner Farbe abhängige und ihr proportionale Menge Licht verschluckt, so scheint doch kein Grund zu der Annahme da zu seyn, als wäre es dieserhalb zu Fernröhren untauglich. Die Farbe des schon bis jetzt erhaltenen Glases ist nicht tiefer als die des Kronglases, welches man gewöhnlich zu Fernröhren anwendet, und welches durch seine Farbe keine bedeutende Menge Licht absorbirt. Nimmt man eine 8 bis 10 Zoll grofse Platte von jenem schweren Glase und eine eben so grofse von Kronglas, und sieht von Kante zu Kante hindurch, so wird man augenblicklich gewahr werden, dafs das Kronglas bei weitem das meiste Licht verschluckt. Die Farbe eines Glases ist übrigens nur in Bezug auf den Lichtverlust, den sie bewirkt, von Nachtheil; denn die Färbungen, welche Gegenstände erhalten, wenn man sie durch ein mit solchem Glase construirtes Fernrohr betrachtet, ist kaum für das geübteste Auge wahrnehmbar und ganz ohne Bedeutung. Ueberdiefs ist es sehr wahrscheinlich, dafs man die geringe Farbe, welche das jetzige Glas noch besitzt, durch Anwendung gereinigter Kieselerde (21) wird entfernen können.

100) Eine wichtige Eigenschaft besitzt das Glas, welche für seine Anwendung, wenigstens zu Fernröhren, hinderlicher als irgend eine andere ist, nämlich sein Reflexionsvermögen. Diefs ist bei allen schweren Glassorten sehr stark, weit stärker als beim Flintglase, und aufserordent-

lich gröfser als beim Kronglase. Es steht, wie zu erwarten, im Verhältnifs mit dem Refractionsvermögen und der Dichtigkeit des Glases; Eigenschaften, welche sämmtlich mit dem Bleigehalt wachsen. Der Lichtverlust in Folge der Reflexion an den beiden Seiten der Platte scheint mir gröfser als der, welcher aus der vereinten Wirkung der Farbe und der Blasen in einem Glasstücke von 7 Zoll entspringt.

Ich habe versucht, durch die Schatten die relativen Lichtmengen zu bestimmen, welche von diesem schweren Glase und anderen Glassorten an der Vorderfläche reflectirt werden. Die Reflexion an der Hinterfläche war deshalb vernichtet. Das Licht fiel immer unter einem Winkel von 45° ein, und wurde von einer kleinen Lampe *a* mit einfachem Docht geliefert; seine Intensität nach der Reflexion wurde durch eine zweite ähnliche Lampe *b* gemessen, deren directes Licht den zum Vergleiche nöthigen Schatten hergab. Die Gleichförmigkeit, oder wenigstens das Verhältnifs beider Lichter wurde vor und nach dem Versuche mit den Gläsern ermittelt, und jedes Glas nach Verlauf einiger Zeit zum zweiten oder dritten Male und auf eine gemischte Weise untersucht, so dafs das Urtheil in keinem Falle befangen seyn konnte. Folgende Tafel zeigt die Resultate mit Hinweglassung der kleineren Decimalen.

	Zolle.		
Licht *a* direct	10,70	1	1
- - reflectirt von Glas 5 . .	36,75	11,80	$\frac{1}{11\frac{4}{5}}$
- - - - - 1 . .	40,69	14,46	$\frac{1}{14\frac{1}{2}}$
- - - - - 4 . .	43,46	16,50	$\frac{1}{16\frac{1}{2}}$
- - - - - 9 . .	47,31	19,56	$\frac{1}{19\frac{1}{2}}$
- - - - - 6 . .	50,31	22,12	$\frac{1}{22\frac{1}{8}}$
- - - - - 7 . .	51,63	23,29	$\frac{1}{23\frac{1}{4}}$
- - - - - 3 . .	52,69	24,26	$\frac{1}{24\frac{1}{4}}$
- - - - - 8 . .	54,33	25,80	$\frac{1}{25\frac{4}{5}}$
- - - - - 2 . .	54,56	26,02	$\frac{1}{26}$

Die erste Columne bezieht sich auf die weiterhin genannten Gläser; die zweite giebt den Abstand von der

Mefs-Flamme b; die dritte enthält die Quadrate dieser Abstände, reducirt auf den des directen Lichtes als Eins; die vierte giebt die verhältnifsmäfsige Menge des von der Vorderfläche eines jeden Glases reflectirten Lichtes a. Das Glas No. 5. bestand aus 1 Proportion Bleioxyd, $\frac{1}{2}$ Proportion Kieselerde und $1\frac{1}{2}$ Proportion Boraxsäure; No. 1. aus 1 Bleioxyd, 1 Kieselerde und $1\frac{1}{2}$ Boraxsäure; No. 4. aus 1 Bleioxyd, $1\frac{1}{2}$ Kieselerde und $1\frac{1}{2}$ Boraxsäure; No. 9. war Flintglas; No. 6., 7. und 3. waren verschiedene Sorten Kronglas, und No. 8. und 2. verschiedene Sorten Tafelglas. Bei 1., 3., 5., 6. und 7. waren es natürliche Flächen, bei 2., 4., 8. und 9. angeschliffene.

Der Lichtverlust, welcher aus dem starken Reflexionsvermögen entspringt, ist zwar beträchtlich, kann aber durch Vergröfserung der Fläche des Glases compensirt werden.

101) In der *Härte* weichen diese Gläser eben so stark und vielleicht noch stärker als in jeder andern Eigenschaft von einander ab. Das boraxsaure Bleioxyd ist sehr weich; das doppelt-boraxsaure ist härter, und das dreifach-boraxsaure kommt in Härte dem Flintglase gleich. Das kieselhaltige boraxsaure Bleioxyd ist weicher als Flintglas; allein das Glas, welches aus 1 Prop. Bleioxyd, 1 Prop. Kieselerde und $1\frac{1}{2}$ Prop. Boraxsäure besteht, ist so hart wie gewöhnliches Flintglas, und besitzt auch Schmelzbarkeit, Farbe und alle übrigen Eigenschaften in einem sehr schätzbaren Grade.

102) Die Härte wächst mit der Verringerung des Bleioxyds; allein in demselben Grade nimmt auch die *Schmelzbarkeit* ab, eine Eigenschaft, welche bis zu einem gewissen Grade erhalten werden mufs, damit man die Streifen und Blasen fortschaffen kann. Das boraxsaure Bleioxyd ist so leicht schmelzbar, dafs es unter siedendem Oele weich wird. Das kieselhaltige boraxsaure Glas von den erwähnten Verhältnissen ist völlig schmelz-

ber genug, um [illegible]
Blasen nöthigen Operationen [illegible]

103) Die [illegible]
haupt eines jeden Glases, [illegible]
gung, in höherer Temperatur [illegible]
Nicht das Glas, [illegible] wird, [illegible]
zuerst bei einer [illegible]
gleich andern Substanzen, [illegible]
mit der sie in den flüssigen [illegible]
den. Es ist mir oft [illegible]
Glascompositionen [illegible]
hitzte, dafs diejenige, welche [illegible]
kerer Erhitzung nicht so flüssig wurde, [illegible]
che der ersten Einwirkung [illegible]
den. Es fand sich auch immer, dafs diejenigen Gläser,
welche bei Erhitzung langsam aus dem starren in den
flüssigen Zustand übergingen, auch am wenigsten geneigt
waren, bei dem Prozesse des Abkühlens eine krystallinische
Structur anzunehmen, und dadurch ergeben sich oft
sehr nützliche Anzeigen über die wahrscheinlichen Eigenschaften
der in Arbeit befindlichen Gläser.

104) Sehr wichtig für ihre Anwendung zur Construction
von Fernröhren ist es, dafs diese Gläser von
den gewöhnlich in der Atmosphäre befindlichen Substanzen
nicht verändert oder angegriffen werden. Wenn man
bedenkt, dafs sich der Werth eines guten Objectivs oft
auf mehrere hundert Pfund Sterling beläuft, so wird man
einsehen, dafs dieser Punkt von nicht geringer Wichtigkeit
sey. Selbst Flint- und Tafelglas sind von diesem
Fehler nicht ganz frei, und daher war die Besorgnifs wohl
erlaubt, dafs er sich auch bei dem schweren Glase finde,
da dieses so wenig von der ihn verhindernden Substanz
(Kieselerde), und so viel von der ihn begünstigenden
(Bleioxyd) enthält.

105) Die oberflächlichen Veränderungen des Glases,
welche seinem optischen Gebrauche schaden, sind von

zweierlei Art. Die eine zeigt sich durch ein Mattwerden oder im verstärkten Grade durch ein Irisiren der Oberflächen. Man kann sie augenblicklich durch Schwefelwasserstoffgas hervorbringen, welches das Bleioxyd reducirt und Schwefelblei daraus bildet. Diese Veränderung findet nur beim Flintglase statt, und wird entweder durch Schwefelwasserstoffgas oder durch schweflige Dämpfe hervorgebracht. In Tafelglas ist die Veränderung anderer Natur; sie erscheint als kleine Vegetationen oder Krystallisationen, welche überall, wo sie sich ausbreiten, den Durchgang des Lichtes verhindern. Herr Dollond, welcher mir Fälle von beiden Verletzungen am Flint- und am Tafelglas zeigte, ist nach seiner langen Erfahrung geneigt, die letztere für die schädlichere zu halten.

106) Beim Beginn der Versuche fürchtete ich, dafs das schwere optische Glas mehr als das Flintglas anlaufen würde; allein, da Stücke von boraxsaurem Blei und andern dichten Verbindungen dieses Metalls, welche ich eine längere Zeit hindurch ohne besondere Vorsichtsmafsregeln an der atmosphärischen Luft aufbewahrte, nicht anliefen, so wurde ich dadurch ermuthigt, die Versuche fortzusetzen. Zwar laufen diese Gläser schnell an und viel stärker als Flintglas, wenn man sie in eine mit Schwefelwasserstoff versetzte Atmosphäre bringt; allein daraus folgt noch nicht nothwendig, dafs sie in einem Fernrohre anlaufen werden; vor allem da sie hier, vermöge der Construction der achromatischen Objective, durch das Kron- oder Tafelglas von aufsen her geschützt werden; eine Einrichtung, welche zugleich erlaubt, noch besondere chemische Schutzmittel anzubringen.

107) Allem Anscheine nach wird man die Luft in dem Fernrohr von schwefligen Dämpfen befreien, wenn man solche Substanzen hineinbringt, die zu ihnen eine grofse Anziehung haben. Bleiweifs, gefälltes boraxsaures Bleioxyd oder feingeriebene Bleiglätte, gemischt mit dem

Pigment, mit dem [illegible] Fernrohrs zur Abhaltung des [illegible] würden wahrscheinlich diesem [illegible] sprechen.

108) Im Laufe dieser Untersuchung wurde ein sehr sonderbarer und wichtiger Einfluss des Alkali's auf die Beförderung des Anlaufens bleihaltiger Gläser entdeckt, welcher beim Flintglase, wenn die Menge des Bleioxyds nur ein wenig über die gewöhnlichen Verhältnisse vergrößert wird, sich sehr kräftig äußert. Gewöhnliches Flintglas besteht aus 33,28 Bleioxyd, [illegible] Kieselerde und 13,77 Kieselerde; die übrigen Substanzen sind nur in sehr geringer Menge vorhanden, und können [illegible] vernachlässigt werden. Vermehrt man das Bleioxyd, das demnach 33,28 Hundertel vom Ganzen beträgt, nur ein wenig, um das Dispersionsvermögen zu erhöhen, so wird das Glas, in einer städtischen Atmosphäre, sogleich zum Anlaufen geneigt. Diefs ist der Fall mit einem Guinand'schen Glase, welches, nach meiner Analyse, aus 43,05 Bleioxyd, 44,3 Kieselerde und 11,75 Kali besteht. Wenn indefs das Alkali fehlt, kann die Menge des Bleioxyds ohne Schaden aufserordentlich vermehrt werden, wie denn ein Glas, welches aus 64 Bleioxyd und 36 Boraxsäure bestand, innerhalb 18 Monaten an derselben Stelle nicht anlief, wo Flintglas matt geworden war. Noch deutlicher geht diefs aus folgendem Fall hervor. Ein Glas, bestehend aus gleichen Gewichtstheilen Kieselerde und Bleioxyd, zeigte an gewöhnlicher Luft seit dem Februar 1828 keine Neigung zum Mattwerden. Als acht Theile von diesem mit dem Aequivalent von 1 Th. Kali an Pottasche zusammengeschmolzen wurden, entstand ein Glas, welches stark anlief. Andere 8 Theile dagegen, die man noch mit 3 Th. Bleioxyd mehr zusammenschmolz, so dafs der Gehalt an diesem fast verdoppelt wurde, lieferten ein Glas, welches nicht im geringsten Grade anlief.

109) Aus diesem Grunde wurde bei Bereitung der

Bestandtheile des schweren optischen Glases so ernstlich darauf gedrungen, dafs sie frei von Alkali seyen (18. 24.); aus diesem Grunde läuft auch das schwere Flintglas, ungeachtet seines geringeren Bleigehalts und des viel geringeren specifischen Gewichts, eben so leicht an, als die kalifreien Glassorten. Dem Einflufs des Alkali's ist ferner auch wahrscheinlich die Wirkung des Wassers und der atmosphärischen Feuchtigkeit auf das Glas zuzuschreiben.

110) Wenn man Flintglas in einem Agatmörser sehr fein zerreibt und ein Stück feuchtes Kurkumaepapier darauf legt, so bekommt man eine starke Anzeige auf freies Alkali. Dasselbe geschieht beim Tafelglase; und, wenn man das Pülvern recht weit treibt, so kann man hiedurch das Alkali in Gläsern entdecken, die noch viel weniger davon enthalten als die genannten Sorten. Dieser Versuch zeigt, dafs das Flintglas keinesweges eine Verbindung ist, die auf starken chemischen Verwandtschaften beruht, was auch aus einer Erfahrung hervorgeht, die ich vor mehreren Jahren gemacht habe, dafs sehr fein gepülvertes Flintglas fast eben so leicht wie kohlensaures Bleioxyd durch in der Luft vorhandenes Schwefelwasserstoffgas geschwärzt wird. Das Glas ist daher eher für eine Auflösung als für eine chemische Verbindung mehrerer Stoffe zu halten, und der Kraft, mit der es den gewöhnlichen Lösemitteln widersteht, verdankt es seinem sehr compacten Zustand und der Gegenwart eines unlöslichen und unveränderlichen Häutchens von Kieselerde oder sehr kieselhaltiger Substanz an seiner Oberfläche.

111) Der halbgebundene und hygrometrische Zustand des Alkali's scheint auch die Ursache der bekannten Erscheinung zu seyn, dafs das gemeine Glas sich in gewöhnlicher Temperatur an der Luft mit Feuchtigkeit beschlägt. Diese Feuchtigkeit ist sehr geeignet, das in der Luft befindliche Schwefelwasserstoffgas zu condensi-

der Abwesenheit von Alkali. Gew
Flint- als Tafel- oder Kronglas,
chen Umständen, die Elektricität
schen Feuchtigkeit auf seine Oberf
des Goldblatt-Elektrometer, welche
sorten berührt, wird augenblicklich
die Hand zwei oder drei Fuſs von
rung entfernt ist. Die schweren Gl
bei diesem Versuche das Elektrome
liren so vollkommen wie Siegella
Platten von diesem Glase, welche
Erwärmung oder Trocknung, nur
oder Seide reibt, werden augenblic
und bleiben es lange; wogegen es be
und selbst beim Kronglase unter de
fast unmöglich wäre, durch so gerin
zu erregen. Das schwere Glas eignet s
gut als Lack oder Harz zu Elektropho
lich wird man es in Zukunft noch m
elektrischen Apparaten anwenden kö
tigste, das für jetzt aus diesem Verh
cität hervorgeht, ist jedoch der Bewe
jener Feuchtigkeitsschicht...

schriebenen (107) Maſsregeln zur Abhaltung von schwefligen Dämpfen befolgt. Es kann auch keine Schwierigkeit haben, die Luft in einem abgeschlossenen Raume von solchen Beimengungen frei zu halten; weit schwieriger würde es seyn, das Glas unter den steten und unvermeidlichen Veränderungen der Luft immer trocken zu erhalten, falls dieſs nöthig seyn sollte.

114) Die zweite Art von oberflächlicher Veränderung, nämlich die, hauptsächlich beim Tafelglas stattfindende Zernagung oder Krystallisation, rührt ohne Zweifel ebenfalls vom Alkali her; und in der That dehnt sie sich bei Glassorten, die zuviel Alkali enthalten, über die ganze Oberfläche aus, so daſs sich Schüppchen von dem Glase ablösen. Ob diese Wirkung auf das Alkali vom Wasser oder von der Kohlensäure oder von anderen Bestandtheilen der Luft, einzeln oder gemeinschaftlich, hervorgebracht werde, ist hier von geringer Bedeutung, da das in Rede stehende Glas mit diesem Fehler nicht behaftet ist.

Anhang.

Frittofen.

Der angewandte Frittofen entsprach seinem Zwecke auſserordentlich gut, und wenngleich ich mir einen neuen in gröſserem Maaſsstabe erbauen würde, so halte ich es doch für besser, den erprobten genau zu beschreiben, als Aenderungen vorzuschlagen, welche noch nicht durch Erfahrung geprüft worden sind, vor allem, da es scheint, daſs im Wesentlichen bei einem gröſseren Ofen nichts geändert zu werden braucht. Ein eiserner Kasten (Fig. 3. und 4. Taf. VIII.), 30 Zoll lang, 14 Zoll breit und $8\frac{1}{2}$ Zoll tief, bildet den Haupttheil des Aeuſseren. Oben ist er ganz offen, und auch unten in dem Vordertheil, wo der Rost hingelegt wird. An der Vorderseite ist er mit

breit; über ihm ist der Kasten d
ter gelegten feuerfesten Ziegelstei
drat bedeckt; zwischen diesem
bleibt eine Tiefe von 5½ Zoll fü
übrige Theil des Ofens ist mit
13 Zoll breiten und ⅝ Zoll dick
welche, auf der Fütterung ruhen
Zoll Länge, 10 Zoll Breite und
nahme für die Tiegel abschliefst.
etwa 3 Zoll oder mehr im Durchm
einsetzen der Tiegel, und sind,
so geordnet, dafs zwischen letzter
für die Cokes und die Flamme ble
che man nicht benutzt, werden zug

Da die Platte beim Gebrauch
wird, so mufs noch eine zweite au
den. Diese, welche mit correspond
sehen seyn mufs, kann aus Eisenl
aber durch Stücke von Thonpfeife
Substanz von der unteren getrennt
für die Zurückhaltung der Wärme
keit ist es, statt der zweiten Eisenpl
an einander schl...

cuit bei hoher Hitze verfertigt und so dünn wie möglich. Wir besitzen einige vor etwa dreifsig Jahren von Hrn. Hatchett verfertigte Tiegel, welche, wenn sie auch nicht die erforderliche Gröfse haben, doch gerade von der rechten Beschaffenheit sind. Sie wurden mehrmals hinter einander gebraucht, ohne zu zerspringen und ohne das Glas zu verunreinigen, noch von ihm angegriffen zu werden.

Wenn man die Tiegel in den Ofen setzt, mufs man ihnen ein Stück Backstein oder Cornwaller Tiegelmasse zur Unterlage geben, damit ihr Rand $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Zoll über die obere Platte hervorrage, und so das Hineinfallen von Schmutz verhindert werde. Die Löcher müssen so weit seyn, dafs die Tiegel im erhitzten Zustande sie nur lokker ausfüllen, damit diese keinen Schaden leiden, und für die aus der Glasmasse entwickelten Dämpfe ein Ausgang bleibe.

Die Deckel bestehen aus Abdampfschaalen von etwa $4\frac{1}{2}$ Z. im Durchmesser. Ein Stück Platindraht von hinlänglicher Stärke ist mit beiden Enden von aufsen um ihren Rand gebogen und in der Mitte zu einer Handhabe geformt. Ein an beiden Enden gekrümmter Eisenstab, den man in diese Handhabe steckt, dient zum Abheben der Deckel. Die Deckel müssen, wenn sie über den Tiegeln liegen, dieselben niemals berühren, sondern mit ihrem Rande auf den irdenen Platten ruhen.

Der Platin-Rechen (Fig. 5. Taf. VIII.) und die Platin-Kelle (Fig. 6.) sind schon früher beschrieben.

Glasofen.

Dieser Ofen ist von Backsteinen an einer Mauer aufgebaut, und bildet von aufsen ein Parallelepipedum, das von der Vorderseite bis zu dem danebenstehenden Schornstein 64 Zoll lang, 45 Zoll breit und 28 Zoll hoch ist (Fig. 7. 8. 9. Taf. VIII.). Es ist der einzige, der bis jetzt erbaut wurde, und mag hier aus den zuvor erwähnten Gründen genau beschrieben werden. Der Feuer-

wärts von der Vordermauer steht
ser Oeffnung ist im Niveau mit ei
steinen, welche sich vom Feuerh
fläche des Mauerwerks erstreckt
eines bildet; zwei darauf stehende
Thür zum Verschliefsen der Münd
Aschenraum ist 25 Zoll lang, 12
hoch. Auf dem Boden desselben
Eisenblech, 5½ Zoll hoch, welche
ser erhält; durch die strahlende H
lende heifse Asche wird diefs Was
nahe gehalten.

Hinter dem Feuerheerde liegt
horizontale Boden einer Kammer,
dick das Mauerwerk 14 Zoll empo
in 5 Zoll Höhe über dem Boden
einen hervorragenden Absatz bild
trägt die feuerfesten Dachziegel, we
ser Kammer und zugleich den Bo
bilden. Das Ganze ist so eingeri
gelsteine nach Belieben hineingelegt
men werden können, ohne Störung
des Ofens. Das Vorderende der

Rauchfang auf den geradesten Wege in dem Schornstein geleitet. Die Länge dieser oberen Oeffnung, welche späterhin die Glaskammer bildet, beträgt 25 Zoll, die Breite 12¾ Zoll. Wenn die Boden-Ziegeln eingelegt sind, bleibt für den Raum unter der Glaskammer eine Höhe von 5 Zoll. Der ganze Raum für das Feuer ist 38 Zoll lang, und, mit Ausnahme einiger Stützen, 12 Zoll breit.

Diese Stützen stehen auf dem Boden der untern Kammer, und sind für die Dauerhaftigkeit und Regelmäfsigkeit des Bodens der Glaskammer wesentlich nöthig, daher sie auch mit Sorgfalt aufgestellt werden müssen. Man nimmt zu ihnen feuerfeste Backsteine, die man auf ihre kleinste Fläche stellt, und zwar so, dafs ihre gröfste Seite den Seiten des Ofens parallel ist. Sie müssen vom Boden an gerechnet gleiche Höhe haben mit dem vorhin genannten Absatz (5 Zoll), mit dem sie gemeinschaftlich die Boden-Ziegel der Glaskammer tragen. In unsern Ofen befanden sich drei solche Stützen in einer Linie stehend, 2½ Zoll dick, und zu beiden Seiten einen Raum von 4¾ Zoll Breite für dem Durchgang der Flamme und die Aufnahme der Cokes übriglassend. Die erste stand 2 Zoll von der Hinterwand des Feuerheerds, und war wie jede der beiden übrigen 4 Zoll lang, welche Gröfse auch die beiden Zwischenräume hatten.

Beim Gebrauche des Ofens wurden in dieser Kammer Cokes gebrannt, zu deren Hineinbringung zwei Löcher dienen, die, den Zwischenräumen zwischen den Stützen gegenüber, in der hier 17 Zoll dicken Seitenwand des Ofens befindlich sind. Sie werden durch zwei lose eingesetzte Ziegelsteine verschlossen, und von Aufsen durch ein gegen die Oeffnung gestelltes Papier, welches durch den Luftzug stark festgehalten wird.

Zum Boden der Glaskammer oder wenigstens zu seiner dem Feuer zugewandten Hälfte mufs man Ziegelsteine aus der Masse der Cornwaller Tiegel nehmen; zu der andern, die nicht so stark erhitzt wird, kann man

andere Ziegel anwenden, denen man eine Dicke von 2¼ Zoll giebt. Der dem Feuer zunächstliegende Ziegelstein muſs recht sorgfältig abgeschliffen seyn (53) und an den Rändern mit feuerfestem Thon festgekittet werden; er hat, wenn er aus der Cornwaller Masse besteht, bei einer Dicke von ¾ Zoll hinlängliche Stärke.

Die vorhin erwähnte Luftröhre (55), welche von glasirtem Porcellan ist, wird beim Aufmauern des Ofens so in die Seitenwand des Ofens eingesetzt, daſs ihre untere Seite mit dem Boden der Glaskammer in Niveau liegt, ihre innere Mündung zwei Zoll von dem Ende der Glaskammer absteht, und ihre äuſsere Mündung mit der Auſsenseite des Mauerwerks in Flucht liegt. Diese Röhre ist 17 Zoll lang und inwendig ¼ Zoll weit. Die Ansatzröhren haben eine Länge von 6, 7 oder 8 Zoll und einen inneren Durchmesser von $\frac{7}{10}$ Zoll; ihre Mündungen sind schief angesetzt.

Alle Theile des Ofens, welche dem Feuer unmittelbar oder in der Nähe ausgesetzt sind, müssen von feuerfesten Backsteinen mit Lehm aufgemauert werden. Die Glaskammer wird mit feuerfesten Dachziegeln ausgesetzt die sich einen Zoll hoch über das andere Mauerwerk erheben, wodurch nicht nur der Schmutz besser abgehalten wird, als wenn sie mit diesem im Niveau sind, sondern auch die Deckel der Glaskammer dichter schlieſsen können. Die Deckel bestehen aus drei Eisenplatten, von ¼ Zoll Dicke und 16 Zoll Länge; ihre Breite ist verschieden, 7, 10 und 12 Zoll. Je nach der Art wie man sie über einander setzt kann man durch sie entweder die Glaskammer ganz verschlieſsen, oder mehr oder weniger öffnen, wie es der Versuch verlangt. Ein jeder Deckel ist in der Mitte mit einer Handhabe versehen.

Auf die eisernen Deckel legt man, zur besseren Zurückhaltung der Wärme, noch eine Lage irdener. Es dienen dazu 6 quadratische Ziegelsteine von 1⅜ Zoll Dicke, die man dicht an einander schiebt, und damit

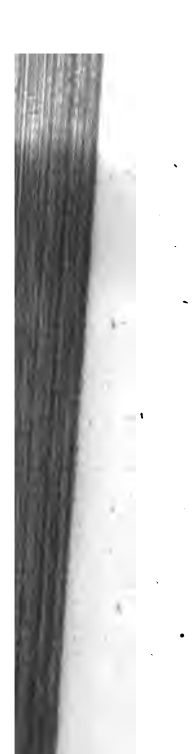
diefs möglich sey, mit Kerben zur Hindurchlassung der eisernen Handhaben versehen sind.

Die irdenen Klötze, welche um die Platinkapsel gelegt werden (57), müssen von einer unglasirten Masse seyn, die möglichst wenig Eisen enthält. Man hat ihnen verschiedene Dicke, Gröfse und Gestalt, doch meist eine parallepipedische Form zu geben. Sie dürfen in der Hitze weder in Flufs gerathen, noch einen flüchtigen Stoff entwickeln, und wenn einer dieser Klötze zufällig mit Glas beschmutzt wird, so mufs er von diesem gesäubert oder bei Seite geschafft werden. Die Steine aus Cornwaller Tiegelmasse (52, 53) eigenen sich zu diesem Zweck ganz vortrefflich, man kann sie in jede beliebige Gestalt sägen, feilen oder schleifen.

Zu den Deckeln über dem Glase (60) wurden bisher Abdampfschaalen genommen. Sie entsprechen ihrem Zweck ganz ungemein gut, nur sind sie, bei einiger Gröfse, zu dick, zu schwer und zu tief. Da diese Deckel nur ihr eignes Gewicht zu tragen haben, so können sie sehr dünn seyn, nur müssen sie der Hitze sehr gut widerstehen; auch ist es wünschenswerth, dafs sie glasirt sind, nicht blofs der Reinlichkeit wegen, sondern damit sie keine Substanzen absorbiren, die etwa in der Hitze schädliche Dämpfe für das Glas entwickeln.

Bereitung des Platinschwamms.

Zur Bereitung desselben kann man Platinblech nehmen, welches früher zu Kapseln angewandt und zu fernerem Gebrauche unbrauchbar geworden ist. Nachdem man dasselbe aus der Beize (93) genommen und von allen legirten Theilen, welche etwa anhaften, befreit hat, digerirt man es mit einer Mischung aus 5 Maafs starker Salzsäure, 1 Maafs starker Salpetersäure und 3 Maafs Wasser, jedoch anfänglich bei gelinder Hitze, damit die Einwirkung nicht zu stark werde. Nach Wollaston löst sich 1 Unze Platin in 4 Maafs dieser Mischung, doch



für diesen besonderen Zweck z
ser, nur den Niederschlag anzu
des Salmiaks niederfiel.

Der gelbe Niederschlag, nac
auf einem Filter oder in einer
den ist, wird bei dunkler Rothgl
einem sauberen irdenen Tiegel
Hitze muſs so lange fortgesetzt
Dämpfe erheben. Dieſs ist inde
Hitze, die man anwenden muſs, u
ten Wärmeleitung des schwammige
lige Operation. Man kann daher
die Weise bewerkstelligen, daſs
in einer Lage von der Dicke eine
tinblech streuet und mit einem zv
deckt. Die Hitze einer Weingeistf
Reduction des Metalls hin; doch
Metall und Pulver ab und zu um
Seiten der Flamme ausgesetzt werde
als eine matte graue, schwammige,
scheinen. Es wird von einander
und wieder erhitzt, um die Austrei
Substanzen zu vollend

III. *Ueber eine neue Reihe periodischer Farben mittelst gefurchter Flächen;* *von Dr. D. Brewster.*

(*Edinb. Journ. of Science New Series, Vol. II. p.* 46.)

Als ich im Jahre 1822 von Hrn. Barton einige sehr schöne Exemplare seiner isirenden Metallknöpfe bekam, benutzte ich diese Gelegenheit zur Anstellung einer Reihe von Versuchen über die Wirkung gefurchter Flächen auf das Licht. Da der Gegenstand bis zu einem gewissen Grade neu war, so schienen manche der von mir erhaltenen Resultate von Interesse zu seyn, und ich theilte daher der K. Gesellschaft in Edinburgh einen Abrifs von ihnen mit, der am 3. Febr. 1823 vorgelesen wurde. Berufsgeschäfte hielten mich lange von der Fortsetzung der Versuche ab; und da ich erfuhr, dafs Fraunhofer mit allen Vortheilen der feinsten Apparate sich ebenfalls mit dieser Untersuchung beschäftigte, so überliefs ich dieselbe, freilich nicht ohne Widerstreben, seinen überlegeneren Kräften und Hülfsmitteln. Bei seiner Anwesenheit in Edinburgh zeigte ich dem Ritter Yelin aus München die Hauptresultate meiner Untersuchung, und da er mir versicherte, dafs die Erscheinungen, welche vorzüglich meine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen hatten, seinem Freunde Fraunhofer *) gänzlich entgangen wären, so veranlafste mich dieses, meine Arbeiten wieder aufzunehmen, von denen ich gegenwärtig die Resultate der Königl. Gesellschaft vorlegen will.

Eine glatte und polirte Metallfläche, die in gleichen Abständen mit gleich starken Furchen versehen ist, läfst

*) Die Abhandlung von Fraunhofer wurde am 14. Jan. 1823 in der Baierischen Academie der Wissenschaften gelesen, und steht in keiner Beziehung zum Gegenstande dieses Aufsatzes.

sich durch die Beziehung zweier Gröfsen charakterisiren, von denen eine m die Breite der Furchen oder der fortgenommenen Flächen, und die andere n die Breite der Zwischenräume, wo das Metall stehen geblieben ist, bezeichnet. Ein Kerzenlicht, welches von einer solchen Fläche, beim Parallelismus der Furchen mit der Reflexionsebene, zurückgeworfen wird, giebt ein farbloses Bild in der Mitte einer Reihe prismatischer Bilder, die senkrecht steht auf den Furchen. Das farblose Bild ist von den stehen gebliebenen Theilen n der Metallfläche erzeugt, die prismatischen Bilder dagegen sind von den Seiten der Furche m gebildet. Diefs lehrt der Augenschein, wenn man m vergröfsert, also n vermindert, bis diefs fast ganz verschwindet. In diesem Fall erreicht die Intensität der prismatischen Farben ihr Maximum, und das farblose Bild wird aufserordentlich schwach, und so umgekehrt. Die Haupterscheinungen der prismatischen Bilder, wie ihr Abstand von dem gewöhnlichen Bilde und die Dispersion ihrer Farben, hängen alleinig von der Gröfse $m+n$ oder der Zahl der Furchen und Zwischenräume auf einer gegebenen Fläche ab, und die Gesetze dieser Erscheinungen sind von Fraunhofer genau bestimmt worden.

Im Laufe meiner Untersuchung der prismatischen Farben beobachtete ich bei einigen Exemplaren einen unerklärlichen Mangel gewisser Farben, welcher sich mit dem Einfallswinkel veränderte, und sich zuweilen nur bei einem Bilde zeigte, nicht bei den andern. Zuweilen erschien er bei gedrängt, zuweilen bei weit aus einanderliegenden Furchen, und aus der Symmetrie seiner Wirkung war ersichtlich, dafs er nicht von einer zufälligen Ursache herrührte. Zu meinem Erstaunen bemerkte ich an dem Exemplare, wo er am Deutlichsten hervortrat, dafs selbst das weifse, von der ursprünglichen Stahlfläche reflectirte Bild etwas gefärbt war, und dafs seine Farbe mit dem Neigungswinkel variirte, und in einiger Beziehung stand zu der fehlenden Farbe im prismatischen Bilde.

Bisher hatte ich nur eine kleine Lichtscheibe angewandt, um aber der Incidenz einen gröfseren Spielraum zu geben, wandte ich jetzt eine schmale rechtwinklige Oeffnung an, welche einen convergirenden Lichtbündel von 30° oder 40° lieferte. Hiedurch sah ich eine Reihe sehr interessanter Erscheinungen. Das gewöhnliche von den Zwischenräumen n gebildete Bild der Oeffnung war senkrecht gegen seine Länge von breiten Farbensäumen durchkreuzt, deren Farben in der Incidenz von 90° bis 0° variirten. Diese merkwürdige Erscheinung beobachtete ich auf verschiedenen Exemplaren geritzter Flächen, die 500 bis 1000 Furchen auf den Zoll enthielten. Ein Exemplar mit 1000 Furchen auf den Zoll, wo also $m+n = \frac{1}{1000}$ Zoll, zeigte nicht weniger als vier vollständige Farbenordnungen, wie man aus folgender Tafel ersehen kann:

Weifs	90°	0′	Blau	56°	0′
Gelb	80	30	Bläuliches Grün .	54	30
Röthliches Orange	77	30	Gelbliches - .	53	15
Nelkenroth . .	76	20	Weifsliches - .	51	
Bläuliches Nelkenroth	75	40	Weifsliches Gelb	49	
			Gelb	47	15
Herrliches Blau .	74	30	Gelblich. Nelkenroth	41	
Weifslich . . .	71		Nelkenroth . .	36	
Gelb	64	45	Weifsliches Nelkenroth	31	
Nelkenroth . .	59	45	Grün	24	
Bläuliches Nelkenroth	58	10	Gelb	10	
			Röthlich . . .	0	

Diese Farben sind offenbar dieselben, wie die der reflectirten Ringe dünner Platten. Dreht man die Stahlplatte im Azimuthe um; so erblickt man unter denselben Einfallswinkeln genau dieselben Farben; auch erleiden sie keinen Wechsel, wenn man den Abstand der Oeffnung oder den Abstand des Auges verändert.

Ich untersuchte nun verschiedene andere Exemplare, welche gleiche Eigenschaft besaßen. Einige zeigten drei Farbenordnungen, andere zwei, und noch andere nur eine, während etliche nur eine oder zwei Farben der ersten Ordnung entwickelten. Die Einzelnheiten hievon ersieht man aus folgender Tafel.

Zahl d. Furchen auf 1 Zoll.		Farbenordnungen und Stücke derselben, vom 90° an bis 0° Incidens entwickelt.
500 —		Citronengelb erster Ordnung.
625 —		Eine vollständige Ordnung, und die zweite bis zum röthlichen Gelb. Farben sehr schwach.
1000 —		Vier vollständige Farbenordnungen.
1000 —		Eine ganze Ordnung nebst Blaugrün und Gelbgrün der zweiten
1250 —		Eine vollständige Ordnung, nebst Blau und bläulichem Grün der zweiten Ordnung. Farben aufserordentlich schwach.
2000 —		Eine vollständige Ordnung, nebst bläulichem Grün und grünlichem Gelb der zweiten.
2000 auf Siegellack (*wax*).		Eine vollständige Ordnung, nebst grünlichem Gelb der zweiten.
2000 —	- - -	Eine vollständige Ordnung, mit Guttgelb der zweiten Ordnung.
2500 —	- -	Eine vollständige Ordnung, mit vollem Blau der zweiten Ordnung.
3333 —	- -	Guttgelb der ersten Ordnung.
5000 —	- -	Eine vollständige Ordnung, mit bläulichem Weifs d. zweiten Ordnung, Farben schwächer als bei No. 5.
10000 —	- -	Eine vollständige Ordnung, nebst Blau der zweiten Ordnung.

Es ist aus dieser Tafel klar, dafs die Verschiedenheit der von diesen Flächen erzeugten Erscheinungen nicht von der Gröfse $m+n$, sondern alleinig von n abhängt. Je mehr von der ursprünglichen Fläche mit dem Dia-

manten fortgenommen ist, desto glänzender sind die Farben und desto zahlreicher ihre Ordnungen.

Ich war nun begierig zu sehen, welche Wirkung es haben würde, wenn man die ursprüngliche Fläche fast ganz fortnähme. Hr. Barton war so gefällig, mich mit einer Platte mit 2000 Furchen auf den Zoll zu versehen, worin diefs fast bewerkstelligt war. Unglücklicherweise zerbrach der Diamant, ehe er eine beträchtliche Fläche mit Furchen bezogen hatte, und so konnte ich nicht alle von mir beabsichtigten Versuche anstellen.

Diese Platte gab vier vollständige Ordnungen von Farben, und zwar alle bei gröfseren Einfallswinkeln als in den vorhergehenden Tafeln.

Farbe	Winkel
Weifs	90° 0'
Strohgelb	
Schwaches Roth	
Nelkenroth	
Erste Gränze zwischen Nelkenroth und Blau . .	80 0'
Blau	
Grün	
Gelb	
Roth	
Nelkenroth	
Zweite Gränze zwischen Nelkenroth und Blau . .	69° 40'
Grün	
Gelbgrün	
Gelb	
Orange	
Scharlach	
Purpur	
Dritte Gränze zwischen Nelkenroth und Blau . .	48° 0'
Blau	
Lebhaftes Grün	
Gelbgrün	
Gelb	
Röthlich	10° 0'

So waren die Erscheinungen, welche das von den Zwischenräumen *n* reflectirte Bild zeigte; ich schritt nun zur Untersuchung der prismatischen Bilder, welche auf der ersten Platte mit 1000 Flächen entstanden, und beobachtete Folgendes.

Es sey *AB* (Fig. 10. Taf. VIII.) das von den Zwi-

schenräumen n reflectirte Bild der rechtwinklichen Oeffnung, und ab, $a'b'$, $a''b''$, $a'''b'''$ seyen die prismatischen Bilder derselben, deren violette Enden auf vv, $v'v'$ ... und rothe Enden auf rr, $r'r'$ ... liegen.

Im *ersten* Spectrum ab fehlt dann das Violette in m, bei 74° Incidenz, und das Rothe in n, bei 66° Incidenz; die dazwischen stehenden Farben Blau, Grün fehlen in den zwischen m und n liegenden Punkten, bei Incidenzen zwischen 74° und 66°.

Im *zweiten* Spectrum $a'b'$ fehlt das Violett in m' bei 66° 20′ Incidenz, und das Roth in n' bei 55° 45′.

Im *dritten* Spectrum $a''b''$ fehlt das Violett in m'' bei 57° und das Roth in n'' bei 41° 35′.

Im *vierten* Spectrum $a'''b'''$ fehlt das Violett in m''' bei 48° und das Roth in n''' bei 23° 30′.

Eine ähnliche Reihe ausgelöschter Farben fand sich in jedem prismatischen Bilde bei geringerer Incidenz, wie es $\mu\nu$, $\mu'\nu'$ zeigen, wo das Violett in μ und das Roth in ν fehlt, und in den zwischenliegenden Punkten jede der mittleren Farben. In dieser zweiten Reihe beginnt und endet die Linie $\mu\nu$ bei derselben Incidenz wie die $m''n''$ im prismatischen Bilde $a''b''$, und eben so entspricht die Linie $\mu'\nu'$ im zweiten prismatischen Bilde der Linie $m'''n'''$ im vierten Spectrum $a'''b'''$.

Die so sonderbare Auslöschung der Farben zeigt sich noch deutlicher in Fig. 11. Taf. VIII., wo $rmnv$ ein Theil des prismatischen Bildes ist, rr das Roth, gg das Grün, bb das Blau und vv das Violett darin. Die Linie mn, in der die Farben fehlen, fängt in m mit Auslöschung des äufsersten Violettes an, so dafs die Helligkeits-Curve (Fig. 12) gerade von ihr an einem Ende getroffen wird. Die Linie schreitet im Spectrum vor, so dafs in Fig. 10. in dem Punkte, der d entspricht, ein Theil vom Blau und Violett ausgelöscht ist, wie es die Kerbe in der Curve zeigt, ferner bei e ein Theil des Grün und Blau, und bei n das äufsere Roth.

Aehnliche Vertilgungen der Farbe finden in dem gewöhnlichen Bilde AB statt.

Die erste erstreckt sich von o, wo das Violett fehlt, bis zu p, wo das Roth verschwindet; dazwischen fehlen alle mittleren Farben. Dieser Raum hat unter gleicher Incidenz keinen entsprechenden in irgend einem der prismatischen Bilder.

Die zweite Auslöschung des Violetts in AB findet bei q, und die des Roths bei r statt, und diese entspricht hinsichtlich der Incidenz den Auslöschungen $m'n'$, $m'n'$ im zweiten prismatischen Bilde.

Die dritte Auslöschung des Violetts geschieht bei s, und die des Roths bei t, und sie entspricht hinsichtlich der Incidenz den vier Auslöschungen $\mu'\nu'$, $\mu'r'$, $m'''n'''$, $m'''n'''$ im zweiten und vierten prismatischen Bilde.

Bei allen diesen Erscheinungen sind nur die Punkte mn, $\mu\nu$ u. s. w. Minima der Intensität, oder Maxima der Auslöschung; denn die Farben verschwinden niemals gänzlich, vielmehr bilden die Linien wie mn schiefe aber schwache Spectra, welche alle prismatische Farben enthalten.

Die Analyse dieser sonderbaren und scheinbar verwickelten Erscheinungen wird bei Anwendung vom homogenen Lichte sehr einfach. Fig. 13. zeigt diese Erscheinungen im rothen Lichte; AB ist das von den Stahlflächen n reflectirte Bild der Oeffnung, und die vier Bilder auf jeder Seite desselben entsprechen den prismatischen Bildern. Alle diese neun Bilder bestehen jedoch aus homogenem rothem Licht, welches in den funfzehn schattirten Rectangeln ausgelöscht ist; diese Rectangel sind die Minima der neuen Reihe periodischer Farben, die sowohl das gewöhnliche als die prismatischen Bilder kreuzen. Die Mittelpunkte p, r, t, n, ν u. s. w. dieser Rectangel entsprechen den mit gleichen Buchstaben bezeichneten Punkten in Fig. 10., und, wenn wir die Figur 13. für violettes Licht gezeichnet hätten, würden sie den Punkten o, q, s, m, μ u. s. w. in Fig. 10. entspre-

chen. Die Rectangel müfsten von der Mitte aus schattirt seyn, um die Erscheinungen genau darzustellen; allein der Zweck der Figur ist nur, dem Auge die Lage und Beziehung der Minima der Perioden zu zeigen.

Wäre es möglich, eine noch gröfsere Portion von den Flächen *n* abzunehmen, so würde das erste Minimum *p*, Fig. 13., bei einem gröfseren Einfallswinkel eintreten, und noch zwei andere Reihen von Minimis, nämlich von fünf und sechs, würden sich bis zum fünften und sechsten prismatischen Bilde ausdehnen. Die Anordnung und Folge derselben ist leicht aus Fig. 12. abzuleiten, wo das Gesetz der Erscheinung augenfällig ist.

Die folgende Tafel enthält die vom Perpendikel gezählten Einfallswinkel, bei welchen diese Minima für die rothen Strahlen eintreten.

Lage der Minima im rothen Lichte.

Minima.	Gewöhnliches Bild.	Prismatisches Bild			
		1tes	2tes	3tes	4tes
Erste *p*	76° 0′	65° 0′	55° 45′	41° 35′	23° 30′
Zweite *r*	55 45	41 35	23 30		
Dritte	23 30				

Lage der Minima im violetten Lichte.

Erste	81° 30′	74°	66° 20′	57°	48°
Zweite	66 20	57	48		
Dritte	48				

Wenn Stahl mit 1000 Furchen auf den Zoll gewöhnlichem Lichte bei fast senkrechter Incidenz ausgesetzt wird, so verschwimmen das 5te, 6te, 7te und 8te prismatische Bild zu einer weifslichen Lichtmasse, die nach Aufsen in einen schwarzen Fleck endigt. Wächst der Einfallswinkel, so vereinigen sich das 6te, 7te, 8te, und 9te Bild zu dieser Masse, darauf das 7te, 8te, 9te und 10te Bild, und so fort, wobei der schwarze Raum, der diese Masse begränzt, von der Axe oder dem

Bilde *AB*, Fig. 11. zurückweicht, als die Schiefe der einfallenden Strahlen zunimmt.

Bei Bedeckung der Stahlplatte erst mit Wasser und dann mit Cassiaöl fand ich den Winkelabstand des schwarzen Raumes bei derselben Incidenz folgendermafsen:

Luft	12° 23′
Wasser	17 15
Cassiaöl	21 22

von denen die Sinus sich umgekehrt verhalten wie die Indices der Refraction dieser Flüssigkeiten.

Analoge Erscheinungen wie die oben beschriebenen finden auf den gefurchten Flächen von Gold, Silber, Kalkspath u. s. w. statt.

Um diese Erscheinungen unter allgemeinen Verhältnissen kennen zu lernen, wünschte ich sie auch an gefurchten Flächen von verschiedener Brechkraft zu untersuchen. Es war offenbar unmöglich, sich auf durchsichtigen Körpern ein System von Furchen zu verschaffen, die genau denselben Abstand und dieselbe Gröfse hätten. Indefs hielt ich es ausführbar, dieselben Furchen, welche die vorher genannten Erscheinungen gegeben hatten, auf andere Substanzen zu übertragen, und wirklich gelang es mir, das System von 1000 Furchen auf den Zoll auf Zinn, Realgar und Hausenblase abzudrücken.

Die folgenden Resultate wurden mit Zinn erhalten; die Farben waren die auf *AB* Fig. 11.:

Weifs	90° 0′	Zweiter Verein v. Nelkenroth und Blau	57° 40′
Gelb		Bläulich Grün	
Nelkenroth		Gelb	
Erster Verein von Nelkenroth und Blau	76° 20′	Orange	
Grünlich Blau		Nelkenroth	
Gelb		Dritter Verein von Nelkenroth und Blau.	
Nelkenroth			

Erstes Minimum vom Roth 76°
Zweites - - 61

Folgendes waren die Resultate beim Realgar:

Weiſs	90°	0′	Gelb	63°
Gelb	80		Helles Nelkenroth	54
Nelkenroth	75	30	Zweiter Verein v. Nelkenroth und Blau	47
Erster Verein von Nelkenroth und Blau	73	10	Bläulich Grün	41
Blau	72		Gelb	36
Bläulich Grün	70	15	Nelkenroth	32
Nelkenroth				

Erstes Minimum von Roth 72° 0′
Zweites - - - 61 15.

Folgende Resultate wurden bei der Hausenblase erhalten; die Farben waren im Allgemeinen denen beim Stahle gleich.

Erste Gränze zwischen Nelkenroth und Blau	75°	45′
Blau zweiter Ordnung	73	45
Zweite Gränze zwischen Nelkenroth u. Blau	54	30

In diesen Versuchen gab das Zinn nahe dieselben Resultate wie der Stahl; beim Realgar und bei der Hausenblase aber wurden dieselben Farben bei kleineren Incidenzen als beim Stahl erzeugt. Die Minima der Perioden zeigten sich bei der Hausenblase sehr schön und bei ähnlichen Einfallswinkeln.

Bei Hausenblase mit 1000 Furchen auf den Zoll zeigte sich das dritte Nelkenroth oder das, welches man auf Stahl bei 36° sieht, am schönsten. Beim Trocknen der Hausenblase ging aber das Nelkenroth in Gelb hinab, und späterhin in Grün.

Wird die Hausenblase im noch weichen Zustande vom Stahle abgenommen, runden die Kanten sich ab und verlieren ihre Schärfe, und dann sieht man, wie beim

Per-

Perlenmutter, nur ein prismatisches Bild auf jeder Seite des gewöhnlichen Bildes.

Die weifse Lichtmasse ist sehr schön an den auf Zinn gemachten Abdrücken zu sehen, erscheint aber niemals auf Hausenblase.

Die vorhergehenden Versuche liefern keine genauen Angaben zur Bestimmung des Einflusses der Brechkraft. Realgar und Hausenblase geben weniger Farbenordnungen als Zinn, was anzudeuten scheint, dafs, alles Uebrige gleich, eine Abnahme der Brechkraft die Anzahl und Ordnungen der Farben vermindert oder die Minima bei geringeren Einfallswinkeln hervorruft. Der Einflufs der Brechkraft auf die Abänderungen der Farben ist hier durch andere Wirkungen versteckt, namentlich durch die geringere Schärfe des Abdrucks im Vergleich zu der ursprünglichen Fläche, und durch das Abrunden der Zwischenräume *n* in Folge des Eintrocknens. Bei dem Stück Hausenblase, welches die erste Gränze zwischen Nelkenroth und Blau fast bei demselben Einfallswinkel wie der Stahl gab, ist es demnach sehr wahrscheinlich, dafs es dieselbe Gränze bei einer gröfseren Incidenz gegeben hätte, wenn der Abdruck so scharf wie das Original gewesen wäre.

In dieser Ungewifsheit schien es mir, dafs sich der Einflufs der Brechkraft wohl am besten ausmitteln lassen würde, wenn man verschiedene Flüssigkeiten auf die Oberfläche des gefurchten Stahls brächte, und wirklich gingen meine Erwartungen in Erfüllung, als ich Alkohol und Cassiaöl anwandte. Folgendes waren die Resultate.

Anzahl d. Furchen auf d. Zoll.	Maximum-Farbe ohne Flüssigkeit.	Maximum-Farbe, mit Wasser, Alkohol und Cassiaöl.
312	keine Farbe	1 Wasser. Stich in's Gelbe 2 Alkohol. Stich in's Gelbe 3 Cassiaöl. Schwaches Rothgelb
500	Citronengelb erster Ordnung	1 Wasser. Stich in's Rothe 2 Alkohol. Verdünntes Nelkenroth 3 Cassiaöl. Bläueres Nelkenroth
625	Röthliches Gelb zweiter Ordnung	1 Wasser. Schwaches Nelkenroth zweiter Ordnung 2 Alkohol. Dito mehr Nelkenroth 3 Cassiaöl. Bläuliches Nelkenroth zweiter Ordnung
1000	Gelblicher Grün zweiter Ordnung	1 Wasser. Nelkenroth zweiter Ordnung 2 Alkohol. Schöne Nelkenfarbe dito 3 Cassiaöl. Grünlich-Blau dritter Ordnung
1250	Bläuliches Grün schwach	1 Wasser. Gelb zweiter Ordnung 2 Alkohol. Gelber 3 Cassiaöl. Gelbliches Nelkenroth
2000	Grünliches Gelb zweiter Ordnung	1 Wasser. Bräunliches Roth zweiter Ordnung 2 Alkohol. Rothe Nelkenfarbe dito 3 Cassiaöl. Grünliches Blau dito
2500	Blau zweiter Ordnung.	1 Wasser. Verdünntes Grün 2 Alkohol. Grünliches Weiſs zweiter Ordnung 3 Cassiaöl. Helles Guttgelb
3333	Guttgelb erster Ordnung	1 Wasser. Nelkenroth erster Ordnung 2 Alkohol. Röthliche Nelkenfarbe 3 Cassiaöl. Helles Blau zweiter Ordnung
5000	Bläulich. Weiſs zweiter Ordnung	1 Wasser. Blasses Gelb 2 Alkohol. Gelb mit einem Stich in's Orange 3 Cassiaöl. Gelbliches Nelkenroth zweiter Ordnung.
10000	Schönes Blau zweiter Ordnung	1 Wasser. Grünliches Weiſs zweiter Ordnung 2 Alkohol. Gelbliches Weiſs 3 Cassiaöl. Lebhaftes Guttgelb.

Aehnliche Resultate erhielt ich mit in Wachs eingedrückten Furchen *); so dafs wir jetzt mit Sicherheit schliefsen dürfen, dafs, bei gegebener Incidenz, die Farbenordnungen vermehrt, folglich die Farben erhöht werden, wenn die Brechkraft der gefurchten Fläcke abnimmt.

Nachdem der Einflufs der Brechkraft auf die Farben des gewöhnlichen Bildes hiedurch bestimmt worden, bekam es Interesse, auch den auf die vernichteten Farben der prismatischen Bilder auszumitteln. Da diese Farben nur dann erschienen, wenn die des gewöhnlichen Bildes das Blau der zweiten Ordnung überschritt, so nahm ich die Platte mit 10000 Furchen auf den Zoll, deren Maximum-Farbe ein Blau zweiter Ordnung war, welche aber nicht die ausgelöschten Farben in den prismatischen Bildern zeigte. Nachdem ich eine Schicht Cassiaöl auf diese Platte gebracht hatte, stieg das Blau zu Guttgelb, und im ersten prismatischen Bilde kamen vernichtete Farben zum Vorschein. Wegen der grofsen Breite des Spectrums, der deutlichen Trennung seiner Farben und der grofsen Länge der Linie der Auslöschung war diefs eins der schönsten und merkwürdigsten Phänomene, die ich kenne.

Bisher fand ich die Minima der prismatischen Bilder in symmetrischer Lage gegen die Minima des gewöhnlichen Bildes, wie es Fig. 11. und 12. zeigt; als ich indefs einige Platten untersuchte, wo die Zwischenräume *n* sehr breit und die Furchen *m* verhältnifsmäfsig nur schmal waren, sah ich mit Erstaunen Farben in den prismatischen Bildern vernichtet, das gewöhnliche Bild aber ganz farblos. Diefs war der Fall bei zwei Platten, von denen eine 312 und die andere 625 Furchen auf den Zoll hatte. Die Zwischenräume *n* waren hier also zu breit,

*) Alle diese Abdrücke scheinen die Furchen en relief enthalten zu haben; wenigstens sagt der Verfasser nirgends, dafs die geritzte Stahlplatte erst auf eine Matrice übertragen worden sey. *P.*

um die neuen Farben zu entwickeln. Als ich indeſs die Furchen m mit einem Mikroskope betrachtete, sah ich, daſs sie aus mehreren zusammengesetzt waren, von denen also jede hinreichend klein war, um periodische Farben zu erzeugen.

Obgleich wir demnach an diesen Platten, wenn m beinahe n gleich ist, eine schöne Uebereinstimmung in der Lage der Minima der gewöhnlichen und der prismatischen Bilder erblicken, so scheint doch die eben beschriebene Thatsache zu beweisen, daſs es getrennte Erscheinungen sind, die, wenn die Furchen einfach sind, von dem Verhältniſs zwischen m und n abhängen.

Die vorhergehenden Beobachtungen beziehen sich nur auf Strahlen, die von gefurchten Flächen reflectirt werden; die fast vollkommene Durchsichtigkeit dünner Platten von Hausenblase setzte mich auch in den Stand, durchgelassene Strahlen zu untersuchen. Die Farben, welche man dann im gewöhnlichen Bilde sieht, sind auſserordentlich lebhaft; allein sie scheinen weder in Hinsicht ihrer Anzahl noch ihrer Beschaffenheit eine Beziehung zu den reflectirten Farben zu haben. Die Platte, welche bei Reflexion drei Farbenordnungen gab, lieſs bei Transmission nur die folgende sehen:

Schönes Blau	85° Incidenz
Purpur	
Roth	
Orange	
Gelb	0° oder senkrechte Incidenz.

Ein anderer Abdruck von derselben Stahlplatte gab, als die Hausenblase noch weich war, und gleich nach der Absonderung, bei senkrechter Incidenz ein helles Purpur, welches bei gröſseren Einfallswinkeln durch Nelkenroth und Blau ging. Beim Eintrocknen der Hausenblase wurde das Purpur der senkrechten Incidenz roth, orange und gelb. Ein dritter Abdruck gab, so lange er weich

war, bei senkrechter Incidenz ein helles Nelkenroth, welches beim Eintrocknen in Gelb hinabging.

Um die Beziehungen zwischen den zurückgeworfenen und durchgelassenen Farben zu beobachten, nahm ich einen frischen Abdruck auf sehr durchsichtige Hausenblase. Ich erhielt folgende Resultate:

Zurückgeworfene Farben.	Durchgelassene Farben.	Incidenz.
Gelb	Dunkles Blau	90°
Orange	Blässeres Blau	
Nelkenroth	Blau	
Erste Gränze zwischen Nelkenroth und Blau	Blau	
Blau	Nelkenroth	
Grün	dito orangenfarbnes	
Gelb	Orange	
Orange	Gelb	
Nelkenroth	Gelb	
Zweite Gränze zwischen Nelkenroth und Blau	Gelb	
Blau	Gelb	0°

Der Vergleich dieser Farben liefert den genügendsten Beweis, dafs sie nicht complementär zu einander sind. Bei Abnahme der Einfallswinkel nehmen die durchgelassenen Farben der gewöhnlichen prismatischen Bilder an Helligkeit immer zu, die reflectirten dagegen werden schwächer.

Da ich die verschiedenen Stücke Hausenblase aufbewahrt hatte, so schien es mir von Interesse zu untersuchen, welche Veränderungen die Farben nach Verlauf von sechs Jahren erlitten haben würden. Folgendes waren die Resultate.

1) Ein Stück mit 1000 Furchen (auf den Zoll) zeigte in dem gewöhnlichen Bilde keine Farben, weder bei Reflexion noch bei Transmission. Die prismatischen Bilder eines Kerzenlichts waren sehr schwach und das vierte kaum mehr sichtbar.

2) Ein anderes Stück von 1000 Furchen gab bei Reflexion eine Farbenperiode vom Weifs bei grofsen Incidenzen durch Gelb bis zum Purpur bei senkrechter Incidenz. Bei Transmission zeigte sich nur ein wenig Gelb bei grofser Incidenz.

3) Ein drittes Stück mit 1000 Furchen, das einen sehr scharfen Abdruck darstellte, lieferte bei Reflexion zwei Farbenordnungen; die Gränze zwischen Nelkenroth und Blau lag bei 75° 45', und die zweite nahe bei senkrechter Incidenz; ein dunkles Nelkenroth erschien bei 10°. Bei Transmission gab diese Hausenblase, bei gröfster Incidenz, ein bläuliches Grün, welches bei schwächeren Einfallswinkeln durch Purpur in Gelb, als die Maximum-Farbe, überging.

In allen diesen Exemplaren blieben die Farben sich in allen Azimuthen gleich, sobald nur der Einfallswinkel derselbe blieb.

Da die Stahlplatte, mit der alle diese Abdrücke gemacht worden, sehr abgenutzt war, so beschlofs ich ihre Fläche abzuschleifen und zu sehen, welche Veränderungen diefs hervorbringe. Da durch das Abschleifen die Zwischenräume n vergröfsert wurden, so verschwanden die Farben des gewöhnlichen Bildes bald. Die Erscheinung von ausgelöschten Farben zeigte sich nicht mehr, die weifse Lichtmasse verschwand, und in Folge des Abrundens der Kanten der Furchen war die Zahl der prismatischen Bilder geringer, obgleich der Abstand zwischen ihnen unverändert blieb.

Diefs sind die Haupterscheinungen dieser neuen und merkwürdigen Klasse periodischer Farben. Das allgemeine Gesetz derselben und die Umstände, von denen sie abhängen, scheint in den angeführten Versuchen ziemlich klar ausgesprochen zu seyn; allein eine genügende Ursache ihrer Erzeugung anzugeben scheint mir sehr schwierig. Dafs sie nicht aus der Diffraction oder Interferenz der von zwei oder mehreren der Flächen n, betrachtet

als enge Schlitze oder Oeffnungen, herrühren, ist klar; denn in diesem Falle würde sie von dem Abstande des leuchtenden Gegenstandes und von dem Abstande des Auges abhängig seyn, auch würden die Farben parallele Zonen mit der Richtung der Furchen bilden.

Bei meinen Versuchen über die Erzeugung complementärer Farben durch Reflexion des polarisirten Lichts von Metallflächen, habe ich gezeigt, dafs eine Reflexion von einer Silberplatte u. s. w. gleiche Wirkung hat wie eine Krystallschicht von einer gewissen Dicke, und dafs bei Zunahme des Einfallswinkels die Farben in der Scale hinuntergehen, wie wenn die entsprechende Schicht an Dicke abgenommen hätte. Dafs diese Farben durch die Interferenz zweier Lichtbündel erzeugt werden, von denen einer später als der andere reflectirt wird, ist nicht zu bezweifeln; ob indefs diese beiden Portionen innerhalb der Activitätssphäre reflectirt werden, in solchen Abständen, um durch ihre Interferenz Farben zu erzeugen, oder ob die eine auf die gewöhnliche Weise reflectirt wird, die andere aber erst, nachdem sie bis zu einer gewissen Tiefe in das polirte Metall eingedrungen ist, läfst sich nicht so leicht entscheiden.

Wenn eine dieser Wirkungen beim polarisirten Lichte stattfindet, mufs eine analoge bei gewöhnlichem Lichte vorhanden seyn, obgleich die Intensität der interferirenden Lichtbündel vielleicht sehr unbeträchtlich ist.

Setzen wir voraus, die Zwischenräume n seyen kleiner als der Abstand, bis zu welchem sich die Reflexionskraft erstreckt, so mufs diese abnehmen, wenn man Metall von den anliegenden Furchen fortnimmt. Dafs diefs der Fall sey, scheint mir aus den obigen Versuchen hervorzugehen. Wenn die Stahlfläche eine Flüssigkeit berührt, so bemerken wir eine gewisse Veränderung in ihrer Wirkung, welche man keiner anderen Ursache als einer Verringerung der brechenden und zurückwerfenden Kräfte dieser Fläche zuschreiben kann. Nun geht aus dem Ver-

auch hervor, dafs die Verkleinerung der Flächen *n* genau dieselbe Wirkung hat, indem durch jede dieser Ursachen die Farben nicht nur glänzender gemacht, sondern auch die Minima bei gröfserem Einfallswinkel erzeugt werden.

Da Cassiaöl in einem System von 312 Furchen auf den Zoll Farben hervorruft, die früher nicht vorhanden waren, so ist klar, dafs wenn wir eine Flüssigkeit von noch höherer Brechkraft hätten, Farben bei viel breiteren Flächen *n* erzeugt würden, ja dafs wenn die Flüssigkeit in Brechkraft dem Metalle nahe käme, wir, ohne alle Furchen auf den reflectirenden Flächen, periodische Farben zu sehen bekämen; so dafs die Erscheinungen identisch würden mit denen, welche sich an der gemeinschaftlichen Fläche durchsichtiger Körper zeigen.

Wir können daher kaum umhin den Schlufs zu ziehen, dafs durch die Ausfurchung einer Substanz, sie mag nun durchsichtig oder undurchsichtig seyn, die Brechkraft der zwischen den Furchen stehend bleibenden Theile verringert werde. In der Emissionshypothese kann man diese Fortnahme von reflectirender Substanz gleich achten einer Verringerung der Dichte der Oberfläche. In der Undulationshypothese dagegen kann die Wirkung einer Veränderung der Dichte oder der Elasticität des Aethers an den Extremitäten der hervorragenden Punkte zugeschrieben werden.

III. *Versuch über die Zusammensetzung der Verbindungen des Goldchlorids mit Chlorkalium und Goldnatrium; von J. Berzelius.*

(*Kongl. Vetensk. Acad. Handl. f.* 1829. *p.* 152.)

Die bisherigen Analysen dieser Doppelsalze, von denen das eine officinell ist, haben so abweichende Resultate gegeben, dafs es unmöglich ist, etwas Bestimmtes aus ihnen abzuleiten. Pelletier, welcher die Zusammensetzung des Goldjodürs nicht so fand, wie sie aus dem von mir bestimmten Atomengewichte des Goldes folgen würde, leitete aus seiner Analyse des Goldjodürs ein anderes Atomengewicht für dieses Metall ab. Hiedurch wurden zwei andere Arbeiten über denselben Gegenstand veranlafst, von Javal und Figuier. Der Erstere *) suchte zu beweisen, dafs das aus meinen Versuchen hergeleitete Atomengewicht des Goldes genügend mit seiner Analyse des Goldoxyds übereinstimmte, und er analysirte, zu weiterer Gewifsheit, ein von ihm dargestelltes Doppelsalz von Chlorkalium und Goldchlorid, welches er aus 24,26 Chlorkalium, 68,64 Goldchlorid und 7,10 Wasser zusammengesetzt fand, wohl übereinstimmend mit der Formel $3K\text{Cl}+2Au\text{Cl}^3+6\dot{H}$, worin das Goldchlorid doppelt so viel Chlor wie das Chlorkalium enthält.

Figuier **), welcher kurz darauf Versuche über denselben Gegenstand anstellte, entdeckte das aus Goldchlorid und Chlornatrium bestehende Doppelsalz, für das er folgende Zusammensetzung fand: 14,1 Chlornatrium, 69,3 Goldchlorid und 16,6 Wasser. Diefs stimmt beinahe, aber nicht ganz, damit überein, dafs das Goldchlorid drei Mal so viel Chlor wie das Chlornatrium enthält.

*) *Annal. de chim. et de phys. XVII.* 337.

**) *Annal. de chim. et de phys. XIX.* 177.

Thomson, welcher in der letzten Zeit das schwere Amt übernommen, die Atomengewichte der Körper genauer als Andere zu bestimmen, und sich dabei den wohlverdienten Tadel zugezogen hat, dafs seine Resultate mehrentheils fehlerhafter sind als die, welche er zu berichtigen suchte, bemühte sich, auch diesen Gegenstand in's Reine zu bringen *). Er fand dabei, dafs zwar das Goldoxyd, wie es meine Versuche erwiesen, aus 1 Atome Gold und 3 Atomen Sauerstoff bestehe, dafs aber zur Bildung des Salzes, welches wir Goldchlorid nennen, sich ein Atom dieses Oxydes mit 2 Atomen Chlorwasserstoffsäure verbinde. Diefs würde, wenn man das Goldsalz als ein Haloïdsalz betrachtet, einem basischen Salze entsprechen, zusammengesetzt aus 2 Atomen Goldchlorid und 1 Atom Goldoxyd, und daraus ergäbe sich, dafs dieses Salz, bei Zersetzung durch trockne Destillation, Chlorgas und Sauerstoffgas in dem Verhältnisse =4:1 entwickeln müfste, was, wie leicht zu beweisen ist, nicht geschieht.

Darnach kommt er zu der Analyse des von Figuier analysirten Doppelsalzes, und er findet dasselbe zusammengesetzt aus Chlornatrium 14,85, Gold 49,51, Chlor 17,82. und Wasser 17,82, gemäfs der Formel $Na\,Cl + Au\,Cl^2 + 8\dot{H}$. Es ist seiner Aufmerksamkeit gänzlich entgangen, dafs, wenn diese Analyse richtig wäre, bei Bereitung des Doppelsalzes aus Chlornatrium und dem von ihm für salzsaures Goldoxyd gehaltenen Körper, ein Drittel des Goldes als Goldoxyd niederfallen müfste, welches doch nach seiner eigenen Erfahrung nicht der Fall ist. Inzwischen zieht Thomson aus diesen Versuchen den Schlufs, dafs ich Unrecht habe, wenn ich vorzugsweise annehme, die Wasserstoffsäuren zersetzten die oxydirten Basen; vielmehr ist, seiner Meinung nach, das neutrale salzsaure Goldoxyd ein entscheidender Beweis da-

*) *Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. XI.* 23.

gegen, weil das Oxyd in demselben ein Drittel mehr Sauerstoff enthalte, als der Wasserstoff der Säure fortnehmen könne.

Nach dieser Auseinandersetzung der früheren Arbeiten über diese Salze komme ich nun zu meiner eigenen Analyse, welche ich das Vergnügen hatte in Gesellschaft des Hrn. W. Johnston, eines Schülers von Thomson, anzustellen.

Chlorgoldkalium. Dieses Salz schiefst theils in sehr gestreiften, am Ende gerade abgeschnittenen Prismen an, theils in sechsseitigen Tafeln, die in Gestalt denen vom Kochsalz mit Krystallwasser vollkommen gleichen. Die Farbe ist pommeranzengelb. Sie verwittern sehr schnell an trockner Luft. Die gröfseren verlieren dabei ihren Glanz, werden citronengelb und zerfallen bei der geringsten Berührung zu einem Mehl. Die kleineren und zarteren behalten ihr Ansehen, zerfallen aber bei Berührung, zu Pulver. Bei +100° C. verlieren sie alles chemisch gebundene Wasser, ohne dafs zugleich etwas Chlor fortgeht. Das verwitterte Salz schmilzt in der Wärme und giebt Chlor ab, wobei indefs kein metallisches Gold ausgeschieben wird, sondern die Masse bleibt flüssig und bildet ein Doppelsalz, aus K Cl + Au Cl bestehend, welches im geschmolzenen Zustande beim Daraufsehen schwarz ist, beim Hindurchsehen durch dünne Kanten aber durchscheinend und dunkelbraun. Wasser zersetzt das Chlorürdoppelsalz in Chloridsalz, scheidet eine Portion Chlorkalium ab, und läfst Gold ungelöst. Auch Salzsäure löst das Chlorürdoppelsalz nicht unzersetzt auf.

2 Grm. Chlorgoldkalium, in grofsen regelmäfsigen Krystallen, verloren, beim Verwittern bei 100° C, 0,2125 Grammen Wasser. Das verwitterte Salz wurde in gelinder Hitze mit Wasserstoffgas reducirt und hinterliefs dabei 1,2865 Grm. Das fortgegangene, 0,501, war das mit dem Golde verbunden gewesene Chlor. Wasser zog

aus dem Rückstande 0,3505 Grm. Chlorkalium und hinterliefs 0,936 Grm. Gold. Diese Gewichtsmengen stimmen mit der Formel: $KCl + AuCl^3 + 5\dot{H}$, wie folgender Vergleich zwischen dem berechneten und gefundenen Resultat ausweist.

	gefunden.	berechnet.
Chlorkalium	17,525	17,566
Gold	46,800	46,827
Chlor	25,050	25,014
Wasser	10,625	10,593
	100,000	100,000

Chlorgoldnatrium. Diefs Salz schiefst in pommeranzenrothen Prismen an, und kann von seinem Krystallwasser nicht befreit werden, ohne seinen Chlorgehalt zu verlieren.

Als es demnach mit Wasserstoffgas analysirt wurde, erhielt man folglich als Gewichtsverlust sowohl den Chlor- als den Wassergehalt. 100 Th. des Salzes hinterliefsen 63,976 Thl., von denen 14,466 Thl. Chlornatrium und 49,51 Thl. Gold waren.

Um den Chlorgehalt zu bekommen, wurde folgendermafsen verfahren: 3,026 Grm. des wasserhaltigen Salzes wurden mit 6 Grm. verwitterten (vollkommen chlorfreien) kohlensauren Natrons vermischt, und in einem Platintiegel erhitzt, bis das Goldsalz zersetzt war. Das reducirte Gold, vom auflöslichen Salze befreit, wog 1,4978 Grm. und 49,497 Procent.

Die Auflösung wurde mit Salpetersäure gesättigt und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, wodurch Chlorsilber erhalten wurde, welches, gewaschen und geschmolzen, 4,3347 Grm. wog, entsprechend einen Chlorgehalt von 35,34 Procent vom Gewicht des Salzes.

Berechnet man nun dieses Resultat, so findet man, dafs von diesem Chlorgehalt 8,835 Grm. den erhaltenen 14,466 Grm. Chlornatrium zugehörten, weshalb also die

rückständigen 26,505 mit dem Golde verbunden gewesen seyn müssen. Aber 8,835 × 3 = 26,505, eine Uebereinstimmung, welche in Betreff der letzten Ziffer wohl mehr das Werk des Zufalls, als Folge einer absoluten Genauigkeit des Versuches ist. Wenn man die Zusammensetzung des Salzes nach der Formel $Na\,Cl + Au\,Cl^3 + 4\dot{H}$ berechnet, so ergiebt sich für dieselbe,

	gefunden.			berechnet.
Chlor	8,835	14,466		14,68
Natrium	5,631			
Chlor	26,505	76,002	26,575	76,32
Gold	49,497		49,745	
Wasser		9,532		9,00

Dieser Versuch zeigt also, dafs die Doppelsalze des Goldchlorids mit Chlorkalium und Chlornatrium eine ähnliche Zusammensetzung haben, wie die Doppelsalze, welche vom Hrn. v. Bonsdorff in den Handlingar des vorigen Jahres beschrieben worden sind *).

V. *Ueber ein in Wasser verknisterndes Steinsalz; von J. Dumas.*

(*Annal. de chim. et de phys. T. XLIII. p.* 316.)

Hr. Boué übersandte mir eine Probe einer in der Grube von Wieliczka vorkommenden Varietät von Steinsalz, an welcher er die sehr merkwürdige Eigenschaft bemerkt hatte, dafs es, in Wasser gelegt, verknistert, in dem

*) Man sehe dies. Annal. Bd. 93. S. 261. P.

Maafse, als es sich in demselben auflöst, was zugleich mit einer sehr merklichen Gasentwicklung begleitet ist. Jedesmal, wenn das Stück etwas stark knistert, entweichen voluminösere Blasen. Diefs Knistern oder Knacken ist übrigens stark genug, um das Glas, in welchem man den Versuch anstellt, in Erschütterung zu versetzen.

Um die Natur des Gases kennen zu lernen, brachte ich ein Stück dieses Salzes in eine unten verschlossene Glasröhre, die zu zwei Drittel mit Quecksilber und zu einem Drittel mit Wasser gefüllt war, und die ich darauf in einer Quecksilberwanne umkehrte. Ich brachte das Wasser zum Sieden, bis das Salz gelöst war. Zu dem Gase, welches sich im oberen Theil der Röhre gesammelt hatte, liefs ich dem Volumen nach etwa halb so viel Sauerstoffgas hinzutreten, kehrte darauf die Röhre um, und brachte eine brennende Kerze an dieselbe. Augenblicklich detonirte das Gemenge, wie es ein ähnliches Gemenge mit Wasserstoffgas gethan haben würde. Meine auf einige Andeutungen gestützte Erwartungen, ein brennbares Gas anzutreffen, hatten mich also nicht betrögen *).

*) So findet sich bei Guettard (*Mém. sur la mine de sel de Wieliczka, Mém. de l'Acad.* 1762. *p.* 512.) folgende Stelle: „Zuweilen dringt aus gewissen Höhlungen ein erstickender Dampf, welcher sich entzündet, wenn durch Zufall ein Licht in ihn geräth. Mehr als einmal sind Bergleute erstickt, oder an einzelnen Theilen ihres Körpers verbrannt oder versengt worden. Ein ähnlicher Dampf sammelt sich zuweilen in den verlassenen Kammern, und selbst in den Galerien an. Dieser Dampf entzündet sich mit Explosion." Hr. Marcel de Serres sagt: das Wasserstoffgas offenbart sein Daseyn in den Salzgruben zuweilen durch partielle Entzündungen; allein es findet sich ungemein selten (*Essai sur les manufactures de l'empire d'Autriche, T. II. p.* 374.) Ich weifs weder, ob Hr. Marcel de Serres die obige Stelle im Auge hatte, noch ob seine Aussage sich auf Gruben in Oestreich bezieht.

[Das Vorkommen brennbarer Gase (meistens wohl Kohlenwasserstoffgas) in Steinsalz-Gruben und Sool-Schächten scheint keinesweges eine seltene Erscheinung zu seyn. Schon im 83. Bd.

Da diefs Steinsalz keine recht wahrnehmbare Höhlungen enthielt, so wollte ich das Gasvolumen messen, welches von einem bekannten Volumen des Salzes gelie-

dieser Annalen, S. 131. und 133., wurden zwei Beispiele hievon zu *Szlatina* in Ungarn, und zu *Rheine* in Westphalen nachgewiesen, und seitdem sind noch mehr Fälle der Art bekannt geworden, welche sich zum Theil mit vollem Rechte den berühmten Erscheinungen auf der Halbinsel *Abscheron* an die Seite stellen lassen.

So nennt Hr. Eaton, in einer geognostischen Skizze vom Staat New-York, drei verschiedene Orte an der Südseite des Erie-Kanals, wo leichtes Kohlenwasserstoffgas aus dem Boden strömt, aus einer Steinsalzbank kommend, unter welchem ein sehr ausgedehntes sechshundert Fufs dickes Steinkohlenlager liegt. (Silliman's Journ. Vol. XV. p. 237.) Zu Rocky Hill am Ohio, anderthalb engl. Meilen vom Erie-See, war man beim Bohren auf Steinsalz bis zu einer Tiefe von 197 Fufs gelangt, als plötzlich das Gestänge in eine Kluft hinabsank, und sogleich mehrere Stunden lang Salzwassser hervorbrach. Darauf strömte eine beträchtliche Zeit hindurch ein Gas in grofsen Massen heraus, welches, als es zufällig das Feuer der Arbeiter erreichte, in Brand gerieth und Alles in seiner Nähe versengte (*Edinb. Journ. Vol. X. p.* 186.). In der Gegend von Marietta im Staat Ohio ist das brennbare Gas ein beständiger Begleiter der Sool-Quellen, so dafs das Erscheinen desselben bei Bohrversuchen auf Steinsalz als ein Vorzeichen des glücklichen Erfolges angesehen wird. Hier ist auch das Gas das Hebemittel, welches die Soole aus der Tiefe emporbringt, denn wo es fehlt oder ausgeht, steigt das Wasser niemals bis zu Tage. In *Little Muskingum,* 12 engl. Meilen von *Marietta*, hat man in einer Tiefe von 400 Fufs zwei Brunnen erbohrt. Der eine von ihnen liefert eine starke und reine Soole, obschon in geringer Quantität. Der andere aber bringt eine solche Menge von Petroleum (dort *Seneca oil* genannt) mit herauf, und ist so schrecklichen Ausbrüchen des Gases unterworfen, wobei alles Wasser herausgeschleudert wird und mehrere Tage lang nichts als Gas ausströmt, dafs man wenig oder gar kein Salz machen kann, wofür man dann durch den Verkauf des Petroleums entschädigt wird (Silliman's Journ. Vol. X. p. 5.).

Auch China bietet solche Erscheinungen dar. Zufolge einer in der *Bibliothèq. universelle*, *T. XL. p.* 318., enthaltenen (ursprünglich in den *Annales de l'association de la propagation de*

fert würde. Zu dem Ende brachte ich ein Stück dieses Salzes in eine Röhre von bekannter Capacität, und füllte die-

la foi bekannt gemachten und von da in den *Universel* übergegangenen) Nachricht, übt man daselbst die Kunst des Brunnenbohrens in einem sehr ausgedehnten Maafsstabe, und wahrscheinlich also schon seit langen Zeiten aus. Die meisten dieser artesischen Brunnen liegen, nach Hrn. Klaproth's Angabe, in dem Districte von Yung-Hian (29° 33' NBr. und 112° 7' O. L.) und Wei-Yuan-Hian (29° 38' NBr. und 112° 12' L. O.), in der an Tübet gränzenden Provinz Szu-Tschuan; doch finden sich auch mehrere im Osten der mit ewigem Schnee bedeckten Bergkette, welche diese Provinz von Norden nach Süden durchschneidet. Nach Hrn. Imbert, der auch das Verfahren der Chinesen beim Bohren genau beschreibt, soll es in der Umgegend des Fleckens U-Thung-Khiao (29° 33' NBr. und 112° 11' O. L.), auf einem Raume von 10 Lieues Länge und 4 bis 5 Lieues Breite, mehrere Zehntausende solcher Brunnen geben, die meistens eine Tiefe von 1500 bis 1800 Par. Fufs und 5 bis 6 Zoll im Durchmesser haben. Die Soole liefert ein Fünftel, zuweilen ein Viertel Salz, schmeckt scharf und soll viel Salpeter enthalten. Zum Heraufbringen der Soole dienen 24 Fufs lange Bambusröhre, die unten mit einem Ventil versehen sind; ein geschickter Ruck am Seile hebt das Ventil und läfst die Soole eintreten, die dann mit einem Haspel heraufgezogen wird. Die meisten dieser Brunnen geben aufser der Soole auch brennbares Gas, einige von ihnen werden sogar nur auf letzteres benutzt, indem sie es in solcher Menge liefern, dafs man es zum Versieden der Soole, so wie zum Heizen und Erleuchten der Salinengebäude gebraucht. Beim Flecken *Thsee-Lieou-Tsing* (dem Flecken *des von selbst fliefsenden Brunnens*, nach Klaproth, unter 29° 27' NBr. und 112° 29' O. L. liegend) sieht man in einem Thale vier Brunnen, die der Hauptsache nach Soole gaben, mit der Zeit aber austrockneten. Man setzte darauf das Bohren bis zu 3000 Fufs (?) fort; allein es kam kein Wasser, wohl aber eine mit schwarzen Theilchen beladene Säule brennbaren Gases, die mit einem weithin hörbaren Geräusch entwich. Es giebt Brunnen, deren Gas, wenn es zufällig oder absichtlich angezündet wird, eine Feuersäule von 30 Fufs liefert. Auch hier scheint das Gas aus Steinkohlenlagern herzukommen, denn man hat oft bei dem Bohren Schichten derselben angetroffen; auch findet man häufig in 1000 Fufs Tiefe ein bituminöses Oel (wahrscheinlich Naphtha), welches man ebenfalls zum Heizen und Erleuchten benutzt. *P.*

dieselbe mittelst einer graduirten Pipette mit Wasser, wodurch ich dann ausmittelte, dafs das Volumen des Salzes $1\frac{1}{2}$ Cubikcentimeter betrug.

Das entwickelte Gas, unter dem gewöhnlichen Druck und bei 14° C., über Wasser gemessen, nahm 0,7 Cubikcentimeter ein. Das Salz hatte also die Hälfte seines Volumens an Gas geliefert. Diese Menge ist wirklich erstaunlich, wenn man bedenkt, dafs das Gas keine einzige wahrnehmbare Höhlung enthält.

Diefs Gas brannte, wie das frühere, nach Art des Wasserstoffgases; vielleicht enthält dieser Wasserstoff ein wenig Kohlenstoff. Die deshalb angestellten Versuche haben mich zwar darüber in Zweifel gelassen, indefs würde man sie gewifs sogleich heben, wenn man Stücke dieses Salzes eigends in dieser Absicht untersuchte.

Offenbar verdankt also dieses Salz seine Eigenschaft, in Wasser zu decrepitiren, einem Gehalt von stark comprimirtem Gase. Die Wände der mikroskopischen Höhlungen, in welche das Gas eingeschlossen ist, werden, in dem Maafse als das Salz sich löst, immer dünner, bis endlich das Gas sie zerbricht und mit Geräusch entweicht. Ein im Finstern angestellter Versuch zeigte, dafs bei der Decrepitation kein Licht entwickelt wird.

Obgleich diefs Salz keine wahrnehmbaren Höhlungen zeigt, so bemerkt man doch, dafs gewisse Portionen wolkig, andere dagegen durchsichtig sind. Die Wolken deuten auf das Daseyn ungemein kleiner, wahrscheinlich mit Gas erfüllter Höhlungen. Ich habe zu ermitteln versucht, ob die wolkigen Theile wirklich das Gas enthalten und die durchsichtigen nicht. Zu dem Ende sonderte ich von einem Bruchstück den wolkigen und den durchsichtigen Theil von einander, und brachte jeden in ein gerades mit Wasser gefülltes Rohr. Obgleich diese Stücke kaum gröfser als eine Linse waren, so schien es mir doch, als gäbe das trübe mehr Gas als das andere; allein merkwürdigerweise gab das durchsichtige

Stückchen, obgleich es so klar wie Krystall war, ebenfalls Gas.

Soviel ich weifs, ist weder von Sir Humphry Davy, der sich zuerst mit Untersuchung der in den Höhlungen der Krystalle enthaltenen Substanzen beschäftigt, noch von Hrn. Brewster *), der sie zum Gegenstande eines ausführlicheren Studiums gemacht, brennbares Gas in Mineralien aufgefunden worden.

Uebrigens zeigt diese neue Thatsache, wie häufig bei den geologischen Ereignissen gasige Körper in Mineralien eingeschlossen worden sind, und wie verschiedenartig dieselben seyn können.

Ich habe einige Versuche angestellt, um ein in Wasser verknisterndes Steinsalz künstlich zu erzeugen, und zweifle nicht, dafs es durch sehr einfache Verfahrungsarten gelingen werde.

VI. *Ueber die Höhlungen mit Flüssigkeiten in Steinsalz; von Hrn. M. Nicol.*

(*Edinb. new. philosoph. Journ. Vol. VII. p.* 111.)

Das englische Steinsalz ist gewöhnlich von röthlicher Farbe und mehr oder weniger trübe; doch finden sich Theile daran, die nicht nur schneeweifs, sondern auch durchsichtig sind. Ein Stück der letzteren Art, welches ich kürzlich aus Cheshire bekommen hatte, zeigte mir bei Betrachtung hie und da eine beträchtliche Zahl sehr kleiner unregelmäfsiger Höhlungen. Alle diese Höhlungen waren mit einer Flüssigkeit gefüllt, und einige von ihnen enthielten auch ein Luftbläschen. Die, welche kein Bläschen enthielten, bekamen augenblicklich eins, wenn sie

*) Man sehe dies. Ann. Bd. 83. S. 469. und 489., wo man auch S. 485. die Resultate von H. Davy angegeben findet. *P.*

mäfsig erwärmt wurden; doch erschien das Bläschen nie eher, als bis die Wärme anfing abzunehmen.

Bei Erwärmung eines Salzstücks, welches ein Luftbläschen enthielt, nahm dieses ab, so wie die Wärme stieg, und im Allgemeinen verschwand es gänzlich, ehe das Stück so warm wurde, dafs man es nicht mehr berühren konnte. So wie das Stück erkaltete, erschien das Bläschen wieder, und nahm, bis zum Herabsinken auf die gewöhnliche Temperatur, an Volumen zu.

Wenn man gegenüber der Seite, wo sich das Bläschen befand, die Höhlung mit einem heifsen Drahte berührte, zeigte es nicht die geringste Neigung sich von der Stelle zu bewegen; und wenn man von Aufsen einen Rifs in die Höhlung machte, vergröfserte sich zwar das Luftbläschen, allein es war nicht im Stande etwas von der Flüssigkeit durch den Rifs herauszutreiben. In Bezug auf Elasticität stehen also diese Bläschen weiter unter denen im Flufsspath und Schwerspath *).

Macht man ein offnes Loch in eine Höhlung des Salzes, bleibt die Flüssigkeit in derselben, und zeigt keine Neigung zum Krystallisiren, selbst bei einer Beschaffenheit der Atmosphäre, wo eine gesättigte Lösung von Kochsalz schnell krystallisiren würde. Erhitzt man aber die Flüssigkeit, so bilden sich darin aufserordentlich zarte Krystallnadeln, die indefs, selbst bei gröfster Trockenheit der Luft, zerfliefsen.

Hieraus geht offenbar hervor, dafs die Flüssigkeit keine gewöhnliche Kochsalzlösung ist. Silberlösung wird von der Flüssigkeit stark gefällt, salzsaurer Baryt nicht; oxalsaures Ammoniak giebt einen geringen Niederschlag, offenbar aus Kalk bestehend; aber kohlensaures Kali giebt einen dicken Niederschlag. Die Flüssigkeit, obgleich ich sie wegen ihrer geringen Menge nicht näher untersuchen konnte, kann daher als eine concentrirte Auflösung von salzsaurer Magnesia, die ein wenig salzsauren

*) Man sehe dies. Ann. Bd. 83. S. 511.

Kalk enthält, betrachtet werden; das Salz selbst, welches frei von diesen Höhlungen ist, giebt aber keine Anzeigen von diesem oder anderen fremden Stoffen, und ist daher für reines Chlornatrium anzusehen.

VII. *Ueber die noch vorhandene Unzuverlässigkeit im specifischen Gewichte des Wassers; aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Weber an den Herausgeber.*

— Durch Vergleichung des in den preußsischen Staatsarchiven niedergelegten Platinkilogramms mit einer Copie des parlamentarischen Troypfundes, welche mir bei meiner Anwesenheit in Altona von Hrn. Prof. Schumacher zum Geschenk gemacht wurde, und welche ich selbst mit Hülfe einer Robinson'schen Waage nach Dessen, von Hrn. Kater verbürgten Etalon des Troypfundes berichtigte, erhalte ich, nach unsern gemeinschaftlichen Wägungen *):

1 Pfund Troygewicht = 373,2484 Grammes.

Nun wiegt nach englischen Gesetzen:

1 Cubikzoll destillirten Wassers in der Luft, mit Messinggewichten gewogen, bei 62° F. und 30 Zoll Bar. = 252,458 Gran.

*) Diese Wägungen betrafen ein zur Vermittelung jener Vergleichung angewandtes Argentankilogramm, welches Hr. Oberbergrath Schaffrinski in unserer Gegenwart mit dem zu diesem Behufe von Hrn. Geh. Ober-Finanzrath Beuth gütigst ausgelieferten Platinkilogramm verglich. Das Detail dieser Wägung, der Vergleichung des Argentankilogramms mit dem messingenen Troygewicht, und der Bestimmung der specifischen Gewichte beider Metallgemische sind hier nicht angeführt, weil wir von einem unserer ausgezeichnetsten Astronomen eine directe und scharfe Vergleichung des englischen und französischen Gewichtes zu hoffen haben, weshalb auch das Gegenwärtige nur als eine vorläufige Anzeige zu betrachten ist. *P.*

Ferner wiegt nach französischen Gesetzen:

1 Cubikdecimeter destillirten Wassers im leeren Raume bei 4°,1 C. und 0^m,76 Bar. =1000 Grammes.

Endlich ist nach Sir George Shuckburgh:

1 Mètre =39,37079 Zoll engl.

Nach diesen drei Angaben wäre:

1 Troypfund =373,0956 Grammes,

wie man unter andern in dem vom Bureau des Longitudes herausgegebenen *Annuaire*, von Hrn. Mathieu berechnet, angegeben findet.

Der Unterschied der Resultate, den unsere Beobachtung und Mathieu's Rechnung geben, ist kein Beobachtungsfehler, denn er beträgt 153 Milligrammes, und eben so wenig ist er ein Rechnungsfehler. So verwundert ich auch war, als diese Differenz mir aufstiefs, so habe ich doch später gesehen, dafs sie auch schon von Andern bemerkt und gerügt worden ist, namentlich von Schumacher und von Chelius. (Siehe Schumacher's Vorrede zu Chelius's Maafs- und Gewichtsbuch, Ausgabe von 1830.)

Die beiden Gewichte, welche jetzt am meisten gebraucht werden, und welche man daher am häufigsten unter einander vergleichen und auf einander reduciren mufs, sind zwar einzeln sehr genau in Bezug auf das specifische Gewicht des Wassers untersucht, aber nicht unmittelbar mit einander verglichen worden. Das specifische Gewicht des Wassers hat daher bis jetzt den Vergleichungspunkt beider Gewichte ausgemacht, während man gar nicht nöthig gehabt, einen Vergleichungspunkt zwischen ihnen zu Hülfe zu nehmen, wenn man sich hätte die Mühe geben wollen, beide Gewichte successiv in eine Wagschaale zu bringen. Der Unterschied von 153 Milligrammes auf 373095,6 Milligrammes scheint von einer Ungleichheit in der Bestimmung des specifischen Gewichts des Wassers herzurühren. Die Engländer haben

das specifische Gewicht des Wassers um [illegible] $= \frac{1}{2440}$ gröſser gefunden als die Franzosen.

Das specifische Gewicht des Wassers scheint demnach noch bis auf den 2440sten Theil und vielleicht noch weiter unzuverlässig zu seyn, was man nicht gut heiſsen kann. Zwar kommen wohl sehr selten Fälle vor, wo man das specifische Gewicht des Wassers weiter als auf den 2440sten Theil anzugeben nöthig hat; und häufig braucht man nur die Verhältnisse der specifischen Gewichte zwischen dem Wasser und andern Körpern, so daſs kein Irrthum und kein Widerspruch durch die noch vorhandene Unzuverlässigkeit herbeigeführt wird.

Wenn man aber eine Metallplatte hat, die durch den Druck der benachbarten Luftschicht in Bewegung gesetzt wird, und man will die *zu bewegende Masse*, welche die Metallplatte umfaſst, bestimmen, so muſs man die Metallplatte wägen, ihr Gewicht z. B. in Grammen angeben, und aus der Zahl dieser Grammen die *Dicke* einer sonst gleich groſsen Wasserplatte berechnen, welche gleich viel Masse als die Metallplatte enthalten würde. Haben die französischen Physiker das specifische Gewicht des Wassers aus $\frac{1}{2440}$ zu klein angegeben, so wird man auch die *Dicke* der Wasserplatte *falsch*, nämlich um $\frac{1}{2440}$ zu groſs, erhalten.

Nun will man aber auch die *bewegende Kraft*, nämlich den Druck der Luft auf die Platte, bestimmen. Den Druck der Luft auf die Platte bestimmt man *richtig* durch den Druck einer Quecksilbersäule, und eben so richtig erfährt man ihn auch durch den Druck einer Wassersäule, weil das *Verhältniſs* des specifischen Gewichts des Quecksilbers und des Wassers genau und richtig gefunden ist.

Indem man also die *zu bewegende Masse* durch eine um $\frac{1}{2440}$ zu groſse Wassersäule miſst, die *bewegende Kraft* aber durch eine Wassersäule von ganz richtiger Höhe ausdrückt, verfälscht man das *Verhältniſs* der bewegenden Kraft zu der zu bewegenden Masse. Es ist aber bekannt, daſs alle Bewegungen und der Verlauf aller Erscheinungen eben von dem genannten *Verhältnisse* abhängen. In diesem Falle ist es also unangenehm und schädlich, daſs das specifische Gewicht des Wassers noch immer um den $\frac{1}{2440}$ Theil unzuverlässig ist.

VIII. *Notiz über ein in St. Petersburg in der Nacht vom 5. auf den 6. Mai 1830 beobachtetes Nordlicht; von A. T. Kupffer.*

Den 5. Mai, gegen 11 Uhr Abends, als ich eben damit beschäftigt war, die stündlichen Variationen der magnetischen Abweichung zu beobachten, war ich erstaunt, die Nadel ungewöhnlich oscilliren und zugleich stark nach Osten abweichen zu sehen. Durch eine lange Erfahrung vom Einflufs der Nordlichter auf die Richtung der Magnetnadel überzeugt, vermuthete ich, dafs auch diefsmal ein Nordlicht die Ursache dieser Bewegungen seyn könne, und ging hinaus, um zu sehen, ob sich nicht etwas der Art am Himmel zeigen würde: und in der That, ich entdeckte bald am nördlichen Himmel einen weifsen Bogen, von dem weifse Streifen nach dem Zenith emporstiegen, und dessen höchste Stelle ungefähr im magnetischen Meridian lag. Zwei Säulen von röthlicher Farbe erhoben sich zu beiden Seiten des Bogens links und rechts. Der Himmel war sehr heiter; es war herrlicher Mondschein. Ich erwartete vergebens die Bildung einer Krone über das Zenith hinaus, die gewöhnlich diese Erscheinungen begleitet; vielleicht war es aber das helle Mondlicht, welches daran hinderte, indem es dieselbe durch seinen Glanz verwischte. Im Anfange der Erscheinung sah man eine schwarze Bank auf dem nördlichen Horizonte liegen, unter dem weifsen Bogen; aber bald verschwand diese schwarze Bank, der weifse Bogen sank immer tiefer, und verschwand endlich auch, etwa gegen 2 Uhr Morgens. Während dieser ganzen Zeit beobachtete ich sorgfältig den Gang der Nadel; sie wurde zugleich in Nicolajew, Kasan, Berlin und Freiberg beobachtet; denn der 5. Mai ist einer von den Tagen, an welchen wir unsere correspondirenden Beobachtungen über die stündlichen Variationen der Abweichung anstellen. Die nachstehende Tabelle enthält die Beobachtungen von St. Petersburg, Nicolajew und Kasan; die von Freiberg und Berlin sind noch nicht in meinen Händen.

Den 5. Mai 1830.

Stunde.	Veränderungen der Abweichung in St. Petersburg.	in Nicolajew	in Kasan.	Stunde.	Veränderungen der Abweichung in St. Petersburg.	in Nicolajew	in Kasan.	Stunde.	Veränderungen d. Abweichung in St. Petersburg.
7h 00′	42′ 00″	23mm,30	13mm,555	10h 20′	22′ 30″	24mm,00	13mm,195	12h 40′	7′ 00
20	42 00	30	585	40	23 00	06	275	45	10 30
40	42 00	26	585	11 00	24 45	23 ,96	12,825	13 00	starke Oscillationen.
8 00	42 15	24	565	20	17 15	24 ,03	805	5	
20	42 00	30	605	40	9 00	16	545	20	30′ 00
40	40 15	31	575	12 00	(d. Nad. osc. sichtl.) 4 45	24 23	475	40	16 15
9 00	32 30	59	645	8	6 00		—	14 00	
20	32 30	63	575	20	20 30		,525		
40	32 00	80	615	22	15 00				
10 00	26 15	77	435	27	18 15				
				38	12 30				

Die in dieser Tabelle enthaltenen Zahlen geben nur die Aenderungen der Abweichung, und stehen in keinem bestimmten Verhältnifs zur absoluten Abweichung. In den Beobachtungen von St. Petersburg und Nicolajew bedeutet eine *Zunahme* in der Zahl von Minuten oder Millimetern eine Deviation nach Westen; bei den Beobachtungen aus Nicolaeff ist es umgekehrt. Ein Millimeter beträgt sehr nahe 14',5.

Man sieht aus dieser Tabelle, dafs die Magnetnadel in der Nacht vom 5. auf den 6. Mai einen sehr unregelmäfsigen Gang gehabt hat, sowohl in Nicolajew und Kasan, als in Petersburg. Diese Oscillationen haben in St. Petersburg und Nicolajew gegen 9^h Abends angefangen, in Kasan gegen 10^h 20'; sie haben also an allen drei Orten in *demselben Augenblick* stattgefunden; denn wenn es 9^h in St. Petersburg ist, so ist, wegen der Längenunterschiede, 10^h 16' in Kasan und 9^h 7' in Nicolajew.

Um es noch deutlicher zu machen, wie diese Unregelmäfsigkeiten an allen drei Orten zugleich eingetroffen sind, habe ich in der nachstehenden Tabelle diejenige Beobachtung, die in demselben Augenblick (oder vielmehr sehr nahe in demselben Augenblick) gemacht worden sind, neben einander gestellt; zugleich habe ich die Millimeter in Bogen verwandelt. Ich bin für alle drei Orte von derselben Abweichung ausgegangen, welches zu thun erlaubt ist, da es hier nur die Aenderungen der Abweichung gilt, und die in der obigen Tabelle enthaltenen Zahlen ohnediefs nicht die wahre Abweichung geben. Eine Zunahme in der Zahl der Minuten und Secunden bedeutet auch hier eine Deviation nach *Westen*.

Stund. in St. Petersburg	Aenderungen d. Abweich.			Stunde in St. Petersburg.	Aenderung. d. Abweich.		
	in St. Petersburg	in Nicolajew.	in Kasan.		in St. Petersb	in Nicolajew.	in Kasan.
7^h 00	42′ 00″	42′ 00″	42′ 00″	10^h 00′	26′ 15″	35′ 11″	30′ 24″
20	42 00	42 00	41 35	20	22 30	31 51	26 38
40	42 00	42 35	42 35	40	23 00	31 00	25 37
8 00	42 15	42 52	41 35	11 00	24 45	32 26	26 21
20	42 00	42 00	42 20	20	17 15	31 25	
40	40 15	41 52	39 32	40	9 00	29 32	
9 00	32 30	37 48	36 3	12 00	4 45	28 32	
20	32 30	37 13	37 13				
40	32 00	34 45	30 41				

Der Gang der Nadel in St. Petersburg ist dem Gange derselben in Nicolajew und Kasan durchaus ähnlich. Man sieht auch aus dieser Tabelle, dafs die unregelmäfsigen Deviationen in St. Petersburg gröfser ausfallen, als in Nicolajew. Wenn man für diese beiden Orte die respectiven Ablenkungen nimmt, die die Nadel von 7 Uhr an erfahren hat, so bekommt man:

	in St. Petersburg.	in Nicolajew.
um 9 Uhr	9′ 30″	4′ 12″
- 10 -	15 45	6 49
- 11 -	17 15	9 34
- 12 -	37 15	13 28
Summa	1° 19′ 45″	44′ 3″

woraus man sieht, dafs die unregelmäfsigen Ablenkungen in St. Petersburg sich zu denen in Nicolajew ungefähr verhalten wie 2 : 1. Das Verhältnifs der regelmäfsigen Oscillation ist viel geringer; denn während die Nadel in St. Petersburg sich an demselben Tage von 7^h 40′ Morgens bis 2^h 40′ Nachmittags um 17′$\frac{1}{4}$ nach Westen bewegte, betrug diese Aenderung in Nicolajew, an demselben Tage und in demselben Zeitintervall, 14$\frac{1}{2}$ Minuten.

Eine horizontale Nadel, die in St. Petersburg 300 Schwingungen in 1108″ macht, vollführt dieselbe Anzahl

von Schwingungen in Nicolajew in 964″. Das Verhältnifs der Quadrate dieser Zahlen ist 1,32; das ist zugleich das Verhältnifs der horizontalen Resultanten der magnetischen Kräfte in St. Petersburg und Nicolajew. Dieses Verhältnifs ist bedeutend kleiner, als das obige der unregelmäfsigen Ablenkungen; die Kraft, die diese unregelmäfsigen Wirkungen hervorbringt, mufs also in St. Petersburg gröfser seyn, als in Nicolajew. Diese unregelmäfsigen und plötzlichen Bewegungen der Magnetnadel sind häufig, wie A. v. Humboldt zuerst gezeigt, eine rperiodischen Rückkehr unterworfen; sie wiederholen sich zuweilen zwei und mehrere Tage hinter einander zu derselben Stunde *). Die Bewegungen, die ich eben näher beschrieben habe, wurden auch den Tag vorher schon angekündigt, durch ähnliche Bewegungen, deren Uebersicht man aus der nachstehenden Tafel erhalten wird.

*) Auch in *Freiberg*, wo am 4. und 5. Mai Hr. Prof. Reich, gemeinschaftlich mit den HH. Freiesleben, Gätschmann, v. Warnsdorff und Lindner die täglichen Variationen an dem 70 Meter unter Tage stehenden Declinatorium beobachtete, haben sich diese Erscheinungen auf eine ganz unverkennbare Weise gezeigt. Schon vom 4. Mai $8^h \frac{1}{3}$ Abends bis zum 5. Mai $5^h \frac{2}{3}$ Morgens war der Gang der Magnetnadel sehr anomal, und sie erreichte dabei in der Nacht um 1^h und $2^h \frac{1}{3}$ ein Minimum der westlichen Abweichung, welches das am 4. Mai 9^h Morgens um 7′ 14″ übertraf. Abends am 5. Mai scheinen die Unregelmäfsigkeiten um 7^h 20′ (8^h 28′ Petersburger Zeit) angefangen zu haben. Die Nadel stand damals 2′ 45″ östlich von der Nulllinie des Instruments. Von da ab bis Mitternacht ging die Nadel, kleine Schwankungen abgerechnet, fortwährend nach Osten, so dafs sie sich um 12^h Nachts 21′ 9″ östlich vom Meridian des Instruments befand (3′ 3″ östlicher als in der Nacht vom 4. auf den 5.). Hierauf gerieth die Nadel in starke Oscillationen, und ging so rasch nach Westen, dafs sie um 12^h 15′ schon 16′ 14″ jenseits der Nulllinie war, also 37′ 23″ westlicher lag als eine Viertelstunde vorher. Dann nahm die Declination wieder ab; um 12^h 17′, als die Beobachtungen geschlossen wurden, betrug sie nur 12′ 0″. — Das Ausführliche dieser schätzbaren Beobachtungsreihe, so wie überhaupt die Gesammtheit aller übrigen zu Freiberg, Berlin, Petersburg, Kasan und Nicolajew angestellten Untersuchungen über den täglichen Gang der Declination, wird den Lesern in einem der nächstfolgenden Hefte dieser Annalen vorgelegt werden. In Berlin konnte leider am 4. und 5. Mai nicht beobachtet werden. *P.*

Den 4. Mai 1830.

Zeit am Ort der Beobachtung.	Veränderungen der Abweichung in St. Petersburg.	in Nicolaew.	in Kasan.
8h 00	39' 30"	23mm,47	13mm,555
9 00	39 15	45	615
10 00	39 30	48	615
20	37 45	77	625
40	30 00	81	615
11 00	28 45	81	645
20	31 45	80	465
40	33 00	79	195
12 00	33 00	78	175
20	26 15	96	295
40	26 15	24 ,00	245
13 00	24 15	00	125
20	24 15	23 ,96	155
40	23 15	24 ,03	12 ,900
14 00	21 45	24 ,10	905
20	22 00	02	925
40	20 15	04	925
15 00	28 00	05	765
20	32 45	23 ,84	890
40	37 45	76	890
16 00	35 30	60	815
17 00	39 45	57	13 ,495
18 00	41 15	58	13 ,425

IX. *Ueber eine in Danzig beobachtete Nebensonne mit Höfen und Ringen. Aus einem Schreiben des Hrn. Prof Strehlke an den Herausgeber.*

— Aus den öffentlichen Blättern erfahre ich, dafs in Alt-Stettin das Phänomen der Nebensonnen und farbiger Bogen am 29. März d. J. beobachtet worden ist. An demselben Tage Nachmittags 4 Uhr haben wir auch hier in Danzig ein solches Phänomen beobachtet. Die Atmospäre scheint überhaupt um jene Zeit zur Bildung solcher Erscheinungen geneigt gewesen zu seyn. Schon am 20. März 5 Uhr Nachmittags war um die Sonne ein Hof gröfserer Art von ungefähr 45° Durchmesser. Die Sonne stand nahe im W. Die Wolken bestanden aus parallelen von W. nach Osten gerichteten Strahlen, welche für den Beobachter nach der Sonne zu convergirten. Ein ähnlicher Convergenzpunkt lag in O. Der Wind wehte aus W. Im Hofe selbst lag ein mattes Roth auf der innern Seite, ein matter bläulicher Schein bildete den äufseren Rand. — Am 30. März Abends um 10 Uhr war ein kreisrunder weifser Hof von 45° Durchmesser um den Mond zu sehen. — Am 9. April nach 6 Uhr Abends waren in Cirr. und Cirrostr. Segmente eines Hofes von 45° Durchmesser um die Sonne. — Am 10. April Vormittags 11 Uhr umgab die Sonne ein unvollständiger Hof von 45° Durchmesser. in Cirrostr. Um 12 Uhr legte sich an die höchste Stelle des Hofes, dessen innerer Rand roth war, ein weifser den Zenith umschreibender Bogen an. Den ganzen übrigen Theil des Bogens begleiteten die ⊙ Spuren dieses Phänomens. Der weifse Bogen verschwand nach 1 Uhr. — Ich komme nun zu dem am 29. März d. J. beobachteten Phänomene.

Den 28. März wehte der Wind bis gegen Abend aus N., in der Nacht zum 29. hatte es gefroren. Am 29. ging der Wind durch O. nach S. Die meteorologischen Beobachtungen sind für diesen Tag, und 10 Uhr Abends am vorhergehenden und 8 Uhr Morg. am folgenden Tage:

	Aeufseres Therm.	Barom. bei 0° 46 Rh. F. über der Ostsee.	
28. März 10 U. Ab.	+2°,0 R.	339‴,41	
29. - 8 - Morg.	1 ,1	339 ,25	O. Bed. H.
10 - -	4 ,3	339 ,04	O. Bed. H.
12 - -	6 ,2	338 ,66	S. Cum.
2 - -	8 ,5	338 ,22	S. Bed.
4 - -	9 ,0	337 ,99	S. Cirrocum. Schwach. ☉sch.
6 - -	8,0	337 ,87	S. B.
8 - -	7,5	337 ,63	B.
10 - -	8,0	337 ,29	Fast heiter.
30. - 8 - Morg.	7,0	335 ,59	S. Cirroc.

Um 3 Uhr 45 Min. standen zu beiden Seiten der Sonne, ungefähr 22° von derselben entfernt, 2 Nebensonnen. Sie waren an der äufsern Seite lebhaft weifs, an der innern roth. Den Himmel bedeckten am Horizonte verwaschene Cirrocum. und Cirrostr. Der übrige Theil des Himmels war bis zum Zenith mit Dunst belegt. Nach einigen Minuten bildeten sich um die Nebensonnen *B* und *C*, Fig. 15. Taf. VII., gröfsere Segmente des Kreises *BDCB*, in welchen Roth nach Innen lag. Der Bogen an *C* war merklich schwächer als auf der Südseite bei *B*. Die beiden Bogen waren nach der höchsten Stelle zu in *D* nicht geschlossen. Gleichzeitig zeigte sich auf der Ostseite des Himmels eine weifse Nebensonne, einige zwanzig Grade über dem Horizonte, wie die wahre Sonne. Der Abstand beider betrug etwa 180°. Die Wolken rückten nun näher zum Zenith, und

liefsen von dem farbigen Bogen bei *B* schwache, von dem Bogen bei *C* und der daselbst befindlichen Nebensonne gar keine Spuren zurück. Die Sonne schien nur schwach, die Farbe der Wolken erhielt einen bräunlichen Ton, da erschien mit einem Male der Bogen HER, Fig. 15. Taf. VII., in 45° Abstand von der Sonne. Roth lag innerhalb, dann folgte Grün, am äufsern Rande sah man Blau. Der nördliche Theil dieses grofsen Hofes war weniger lebhaft als der südliche *EH*. An der Stelle, wo ein durch die wahre Sonne *A* gelegter Verticalkreis den Bogen HER schritt, in *E* sah ich das Segment *FEG* eines den Zenith umschreibenden Kreises; die ganze Länge dieses Segments mochte etwa 45° betragen. Hier war das Phänomen mit den lebhaftesten Farben versehen. Man erblickte alle Farbenabstufungen vom feurigsten Purpurroth, welches den rothen Rand des Bogens HER deckte, durch das schönste Grün bis zum sanften Violett, welches den äufsersten Saum des Segments bedeckte. Ich mufs bemerken, dafs zu der Zeit, da die Farben hier am lebhaftesten glänzten, der Himmel um *FEG* nur mit Dunst belegt war. Um 4 Uhr stand noch das Segment *FEG*, der Bogen HER war kaum noch sichtbar, am längsten erhielten sich Spuren von *FEG*, um 4 Uhr 30 Min. war jede Spur des Phänomens verschwunden, da der Himmel ganz bedeckt wurde.

Zwei von meinen jüngeren Freunden, die HH. Hoene und Liévin befanden sich um dieselbe Zeit aufserhalb der Stadt einige tausend Schritte von mir nach S. entfernt. Sie sahen aufser den Nebensonnen in *B* und *C* noch eine dritte in *D*. Hier schlofs sich an den Kreis ein Segment von etwa 22° eines dem Horizonte parallelen Bogens an. Das Roth des Segments lag auf der der Sonne *A* zunächst gelegenen Seite, und deckte das Roth des Kreises *BDCB*. Es erschienen in *B* und *C* kurze weifse Lichtschweife. Zugleich bildete sich der Bogen HER mit dem Segmente *FEG*. Als dieses Segment die

höchste Intensität der Farben erreicht hatte, verwandelte sich der Bogen an D auf fünf Minuten in eine wellenförmige Linie KI; zugleich zeigte sich ein Segment eines weifsen dem Horizonte parallelen Kreises. Das Segment fing auf der Südseite an, aber erst an der Stelle, wo der horizontale Kreis den Bogen HER würde durchschnitten haben, und ging von da bis 90° — 100° nach Osten, wo es in einem hellen weifsen Flecke endigte. Dieser helle Fleck war die vorletzte, der Bogen FEG die letzte Erscheinung am Himmel.

Am 1. December 1828 Nachmittags 2. Uhr 25 Min. beobachtete ich das in Fig. 14. Taf. VII. gezeichnete Phänomen. Die meteorologischen Beobachtungen für diesen Tag, nnd 10 Uhr Ab. am vorigen und 8 Uhr Morg. am folgenden Tage sind nachstehende:

			Aeufs. Therm.	Barom. bei 0°	
Nov.	30.	10 U. Ab.	+0,3	336‴,87	
Decbr.	1.	8 U. M.	—1,2	335 ,99	F. Heiter.
		12	—0,2	335 ,49	W. Dunstig. B.
		4	—0,7	335 ,30	W.
		6	+0,2	335 ,47	Bed.
		8	—0,8	335 ,92	Bed.
		10	—1,25	336 ,30	Bed. Windig.
Decbr.	2.	8	—1,22	339 ,08	Gr. Cumul. Schnegest.

Der Himmel war um 2 Uhr 45 Min. an diesem Tage mit Cirrostr. bedeckt. Die wenige Grade über dem Horizonte stehende Sonne A umgaben 2 Bogen HM und RN 45° von der Sonne entfernt. Roth lag auf der innern Seite, blau auf der äufsern, man unterschied sehr lebhaftes Grün. In einem Abstande von ungefähr 22° umgab die Sonne ein zweiter Bogen, an welchem nur Roth auf der innern Seite erkennbar war. An der höchsten Stelle D dieses Bogens legte sich ein gegen die Sonne concaver Bogen KDI an, welcher Roth auf der Sonnen-

nenseite hatte. Die Enden *K* und *I* erschienen später verwaschen und zum Horizonte geneigt. Aufserdem erblickte man oberhalb und unterhalb der Sonne eine verticale Säule von der Breite des Sonnendurchmessers. Die Säule hatte ein gelbliches Licht und reichte nicht bis zum Punkte *D*. Auch in der Richtung *BAC* zeigten sich Spuren einer gelblichen horizontalen Säule. Um 3 Uhr 45 Min., als es stark zu schneien anfing, verschwand das Phänomen.

Im August des Jahres 1828 sah ich um Mitternacht sehr schöne Höfe kleinerer Art um den Mond. Ich fuhr mit mehreren Personen in einem offenen Wagen über Land. Der Weg führte bald durch Wiesen, über welchen Nebelschichten lagen, bald durch höhere Getraidefelder, auf denen man keinen Nebel bemerkte. So oft wir in die Nebelschichten kamen, erschienen um den Mond in geringem Abstande drei, zuweilen auch vier schöne an einander hängende farbige Kreise, welche Roth auf der äufsern Seite hatten; Grün war darin sehr lebhaft. Auf der dem Monde abgewandten Seite standen im Nebel Segmente eines weifsen Kreises, der symmetrisch in Beziehung auf den durch den Mond gelegten Verticalkreis war. Das Phänomen verschwand immer, so oft wir aus dem Nebel kamen. Der Himmel war vollkommen heiter, und die Luft ganz ruhig.

X. *Einige ältere Nachrichten von Meteormassen aus dem Orient.*

Mitgetheilt vom Hrn. Prof. C. Ritter.

---

1) *Langles Monum. de l'Hindostan, T. II. p.* 185., sagt:

Der indische Gott Krischna (siebente Incarnation Vischnus), als er noch von den Hirten in *Madhura*



Nach der *Hindu-Sage* (
die Berge Flügel, und
Schlacht hieb einer de
mit einem diamantenen S
ab; sie stürzten aus der
nieder und begruben un
die Sage? ob im Ramaja

3) In *Nouveau Journ. Asia*
des Pater und Archin
bung *Tübets* aus dem
nach dortigen Manu
Darin heifst es p. 29
Zehn Li, oder 2 geogr. M
liegt das *Lamakloster* S
in mehrere Etagen aufgeb
Säle, in welche der Grofs
begiebt, um die heiligen
sem Tempel wird die met
aufbewahrt, die von Ind
flog, und von den Tübe
Die Klosterbrüder sehen
an, und jährlich einmal zi

Palladium des Klosters *Sera* in feierlicher Procession nach *Botala*, der Residenz des *Dalailama*, gebracht, um auch von diesem begrüfst zu werden. Die Devoten gehen dem Zuge schon aus weiter Ferne entgegen. Vom Dalailama wird es zu den Generalen der chinesischen Besatzung getragen, und dann zu den ersten Ghelongs oder Geistlichen. Für diesen Umgang und ihre dabei gehaltenen Gebete erhalten die Mönche des Klosters Sera ihre reichen Spenden.

Dieser Pilon ist von *Eisen*, von *dreieckiger Form*, gleicht den von andern Orientalen nicht selten verehrten Baethylien, ist $\frac{3}{4}$ einer Elle (Arschin sagt P. Hyacinth) lang, und fiel vom Himmel zu Sera herab, nachdem er aus Indien durch die Luft nach Tübet geflogen war. Das Meteor hatte sich also von Süden gegen Norden bewegt; aber von diesem ist nicht weiter die Rede.

Also nicht blofs im alten Rom und Griechenland sind die Aërolithen, wie aus Livius und Pausanias Erzählungen bekannt ist, als *dämonische Zeichen* verehrt, und unter den Namen *Jupiter Lapis*, *Janus*, *Kronios-Lithos*, *Deus Uranus* aufbewahrt worden. Vom Himmel gefallene *Palladien*, oder bei den *Syrern* (nach Sanchuniathon) *Baethylien*, deren Herabsturz Damascius (Zeitgenosse Kaiser Justinians, *Photius p.* 1062.) genauer als Meteore und vortrefflich beschreibt, finden sich auch im Orient, vom berühmtesten Kleinasiens zu *Ilium* aus der Trojanerzeit, auf dem Gipfel des *Libanon* und in der Nähe von Heliopolis viele, in der Kaaba zu *Mekka*, der *Schwarze Stein* des *arabischen* Dionysos, die erste Reliquie des Astralcultus *vor* Muhamed, den ganz neuerlich Burkhardt, als der erste genaue Beobachter, gesehen hat, bis nach Indien hin, wo dieser Steincultus der Baethylien nicht selten zu seyn scheint, und die *Steinregen* zu Agra den Physikern bekannt sind, an welche leicht die Phantasie der Hindus die mythologische Sage anschlofs.

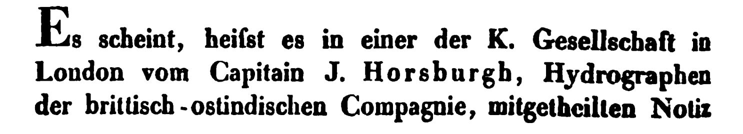
Burkhardt, *Trav. in Arabia*, *Lond.* 1829, *p.* 137. sagt:

An der *NO. Ecke* der *Kaaba*, der *Eingangsthür* in's *Innere* derselben sehr nahe, ist der berühmte *schwarze Stein*, der als ein Heiligthum von *Millionen* geküſst wird. Er ist als *irreguläres Oval* mit *welliger Oberfläche* wie zertrümmert und wieder *zusammengekittet* durch ein Silberband zusammengefaſst. Er scheint, einst wie durch einen Schlag zersprengt, wieder zusammengefügt, aus ein Dutzend Stücken zu bestehen, die geglättet und mit einer Kiesmasse umgeben sind. Mir sahe er wie *Lava* aus, mit weiſsen Flecken, von tief *rothbrauner* und *schwärzlicher* Farbe.

Note zu Otto v. Kotzebue Neue Reise um die Welt, 1823 bis 1826, Weimar 1830, Th. 2., wo S. 139. von den *Meteorsteinen* die Rede ist, welche die Reisenden am ersten Tage ihrer Ankunft auf den Sandwich-Inseln bewillkommten, da sie auf *Wahu* an's Land gestiegen waren.

Die zwei Steine fielen den 12. Sept. mit heftigem Getöse aus einer *schwarzen Wolke* im Hafen *Hanaruro* herab auf die Straſse und zerbrachen in mehrere Stücke. Nach den noch warmen Bruchstücken zu urtheilen, wog jeder der beiden Meteorsteine über 15 Pfund, und war von Auſsen mit der bekannten schwarzen Kruste umgeben, im Innern den andern Meteorsteinen gleich.

XI. *Ueber das Vorkommen schwimmender Eisberge in ungewöhnlich niederen Breiten der südlichen Halbkugel.*


Es scheint, heiſst es in einer der K. Gesellschaft in London vom Capitain J. Horsburgh, Hydrographen der brittisch-ostindischen Compagnie, mitgetheilten Notiz

(*Philosoph. Transact. f.* 1830, *pt.* 1. *p.* 117.), dafs man bei der Fahrt um das Cap der guten Hoffnung (33° 55' S. Br.) selten schwimmende Eisberge angetroffen hat, denn die Schiffe der ostindischen Compagnie, die doch zuweilen die Breite von 41° und 42° erreichen, erwähnen im ganzen Laufe des vorigen Jahrhunderts Nichts der Art in ihren Registern. Nur das Königl. Munitionsschiff Guardian begegnete am 24. Dec. 1789 einem Eisberge, aber unter 44° 10' S. Br. und 44° 25' O. L. (v. Greenwich).

In den beiden letzten Jahren haben sich indefs einige Ausnahmen hievon gezeigt. Am 7. Apr. 1828 sah das französische Schiff, die Harmonie, auf seiner Rückfahrt von Calcutta, unter 35° 50' S. Br. und 18° 5' O. L. von Greenwich, mehrere Eisberge, von denen einige an 100 F. über das Wasser hervorzuragen schienen. Der Steuermann des von Manilla zurückkehrenden spanischen Schiffes Constancia, das gleichzeitig diesen Eisbergen begegnete, war über diese Erscheinung nicht wenig verwundert, da er sich nach seinen Beobachtungen unter 35° 56' S. Br. und 16° 59' O. L. von Greenwich befand. Er sah im Laufe des Tages sechs Eisberge, von denen einige so grofs waren, dafs man sie anfänglich in der Entfernung für kleine Inseln hielt, zumal da die See sich mit grofser Heftigkeit gegen sie brach. Einer derselben bildete ein Plateau von 25 bis 30 Tois. Höhe. In geringer Entfernung von ihnen war mit 135 Faden kein Grund zu erreichen.

Am 28. Apr. 1828 gerieth die nach Batavia bestimmte Brigg *Eliza* unter 37° 31' S. Br. und 18° 17' O. L. von Greenwich zwischen fünf Eisberge von ungeheurer Gröfse. Sie sahen wie Kirchthürme aus, und schienen 250 bis 300 Fufs hoch zu seyn.

Der dritte Fall der Art begegnete dem, der ostindischen Compagnie gehörigen, Schiffe Farquharson am 20. April 1829 unter 39° 13' S. Br. und 48° 46' O. L. von Greenwich. Der Eisberg, von dem man in Fig. 14. Taf. VIII. eine Abbildung sieht, schien etwa zwei engli-

sche Meilen im Umfang zu haben. Er ragte 150 engl. Fuſs aus dem Wasser hervor, und muſste demnach im Ganzen eine Höhe von mehr als 1000 engl. Fuſs besitzen.

Aus diesen Beobachtungen schlieſst Hr. Horsburgh: 1) Es müsse in der Nähe des südlichen Polarkreises zwischen 0° und 20° L. östl. von Greenwich ein unbekanntes Land vorhanden seyn, welches zur Entstehung und zum Wachsthum dieser Eisberge Gelegenheit gab, und von wo dieselben durch die vereinte Kraft der vorwaltend aus SSW. und W. kommenden Strömungen, Winde und Wogen nach N. und NNO. geführt wurden; das Sandwich-Land (60° S. Br. und 27° W. L.) liege dazu zu westlich, die Bouvet's- und die Thompson's-Insel (54° S. Br. und 5° ½ O. L.) seyen zu klein, und das Kerguelens-Land (49° S. Br. und 70° O. L. habe eine zu östl. Lage. 2) Die Eisberge, deren Vorkommen in der Nähe der Südküste von Afrika eine so ungewöhnliche Erscheinung ist, seyen wahrscheinlich durch ein Erdbeben oder eine ähnliche Ursache vom Lande losgerissen; und 3) auf beiden Halbkugeln seyen April und Mai die Monate, in denen sich die Eisberge am weitesten von den Polen entfernen.

Zur Stütze der dritten Folgerung, die in Betracht der geringen Zahl von Beobachtungen etwas gewagt erscheinen kann, führt Hr. Horsburgh drei Beispiele des Vorkommens von Eisbergen unter niederen Breiten auf der nördlichen Halbkugel an. Das erste wurde am 14. April 1817 vom Schiff Minerva auf der Reise von New-York nach Liverpool unter 42° 47′ N. Br. und 47° W. L. beobachtet; das zweite am 14. Mai 1814 von einem nach Quebek bestimmten Schiffe unter 44° 18′ N. Br. und 50° 50′ W. L., und das dritte am 3. Apr. und 7. Mai vom Schiffe Mountstone auf der Reise von Plymouth nach Newfoundland, unter einer nicht angegebenen Breite *).

*) Eine seltene Ausnahme von dieser Regel würde, wie der Ver-

XII. *Das Oxamid.*

Diesen Namen hat Hr. Dumas einer in mehrerer Hinsicht sehr merkwürdigen Substanz gegeben, welche derselbe bei trockner Destillation des oxalsauren Ammoniaks erhielt. Sie liefert, mit Kali behandelt, 0,36 Ammoniak, obgleich sie kein Ammoniak enthält, und 0,82 Oxalsäure (also einen Ueberschufs von 0,18 über das Gewicht der Verbindung). Diese sonderbaren Eigenschaften setzen das Oxamid in Beziehung einerseits mit der wohl bekannten Ammoniakbildung aus thierischen Stoffen durch Kali, und andererseits mit den neueren Beobachtungen der HH. Vauquelin und Gay-Lussac über die Erzeugung von Oxalsäure bei Behandlung organischer Substanzen mit Kali.

Unterwirft man oxalsaures Ammoniak der Destillation, so verliert es anfangs sein Wasser und die Krystalle werden trübe; es schmilzt und kocht auf, allein blofs da, wo es unmittelbar vom Feuer getroffen wird. Die schmelzenden Theile zersetzen sich und verschwinden rasch, so dafs die Masse ihr ursprüngliches Ansehen behält, und man die Operation sehr in der Nähe betrachten mufs, um die dünnen Schichten der in Schmelzung begriffenen Substanz wahrzunehmen. Nach beendigter

fasser bemerkt, das Erscheinen von Eisbergen bei den *Azoren* abgeben, wo man einige im Juli und August gesehen haben will. — Können indefs die Eisberge wirklich so niedere Breiten erreichen, so hat wohl, bei der Langsamkeit ihrer Bewegung, die Zeit der Ankunft daselbst nichts Auffallendes. Im Jahre 1818 sollen ja in der That im Juli ungeheure Eismassen von ¼ bis ¾ Meilen im Umfang und 200 bis 300 F. Höhe in den *westindischen Gewässern* gesehen worden seyn. Man sehe dies. Ann. Bd. 62. S. 147., wo man auch noch mehrere Beispiele von dem Erscheinen der Eisberge unter 46°, 44°, 42° und 41° N. Br. aufgezeichnet findet. *P.*

Destillation bleiben einige Spuren einer sehr leichten kohligen Substanz in der Retorte zurück. In dem Recipienten findet man ein stark mit kohlensaurem Ammoniak beladenes Wasser, worin eine schmutzigweise flokkige Substanz herumschwimmt. Der Hals der Retorte enthält gewöhnlich Krystalle vom kohlensauren Ammoniak, und überdiefs eine schmutzigweifse Substanz, welche, wie die im Wasser herumschwimmende, das *Oxamid* darstellt. Durch Abwaschen mit Wasser, worin das Oxamid fast unlöslich ist, läfst sich dieses leicht isoliren.

Das Oxamid erscheint theils in kleinen verworren krystallisirten Blättchen, theils hie und da als körniger Staub. Mit Wasser angerührt, stellt es ein schmutzigweifses Pulver dar, welches der Harnsäure gleicht, weder Geschmack noch Geruch besitzt, noch auf Reagenzpapiere wirkt. Erhitzt, sublimirt es theils in Krystallen, theils als Staub. In der Retorte sublimirt ein Theil, während ein anderer sich zersetzt. In der Kälte hat das Wasser fast keine Wirkung auf das Oxamid; bei 100° C. löst es dasselbe auf, und setzt es beim Erkalten in krystallinischen Flocken wieder ab. Kalilauge entwickelt bei längerem Sieden Ammoniak und bildet oxalsaures Kali.

In 100 Theilen besteht das Oxamid aus:

Kohle	27,08	oder	4	Vol.	150,66
Stickstoff	31,02	-	2	-	177,02
Sauerstoff	36,36	-	2	-	200,00
Wasserstoff	4,54	-	4	-	25,00
	100,00				552,68.

Das Oxamid kann also nach Belieben angesehen werden, entweder als eine Verbindung von Cyan und Wasser *), oder als eine Verbindung von Kohle und einem

*) Als eine ähnliche Verbindung, nur mit doppeltem Wassergehalt, läfst sich auch bekanntlich schon das oxalsaure Ammoniak ansehen, denn $\overline{N}\overline{H}^3 + \dddot{\overline{C}} + \dot{\overline{H}} = \overline{N}\,\overline{C} + 4\dot{\overline{H}}$; das Oxamid dage-

vom Ammoniak verschiedenen Stickstoffhydrur. Viele thierische Substanzen, wie Eiweifs, Gallerte, Faserstoff u. s. w., verhalten sich gegen Kali genau wie das Oxamid, ein Umstand, welcher der von Hrn. Dumas gezogenen Folgerung, dafs auch sie das Ammoniak nicht fertig gebildet enthalten, sehr viele Wahrscheinlichkeit giebt (*Journ. de chim. med. Année VI. p.* 401.).

XIII. *Extrait du Programme de la Société Hollandoise des Sciences a Harlem, pour l'année* 1830.

(Eingesandt von dem beständigen Secretär der Gesellschaft Hrn. von Marum.)

La Société a tenu sa 77me Séance annuelle le 22 Mai. Elle a couronné par la medaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de150 florins.

1) Une réponse à la question, répétée en 1830, concernant ce qu'on a vu de l'utilité de la quinine dans la fievre epidémique de 1826, dans quelques provinces septentrionales, par S. J. Galama, *Docteur en Médecine*, au *Texel.*

Elle a couronné par la medaille d'or.

2) Une réponse à la question chimique concernant la nature *du Tannin*, par A. W. Buchner, *Apothicaire*, à *Mayence.*

3) Une réponse à la question: »Est-ce que par

gen, dessen Zusammensetzung, in Berzelius'schen Zeichen ausgedrückt, $=C^2N^2O^2H^4$ ist, würde als $\text{N̶}\text{C̶}+2\dot{\text{H̶}}$ zu betrachten seyn; man könnte auch das Oxamid als eine Verbindung von Harnstoff ($N^4C^2O^2H^5$) und Kohlenoxyd (C^2O^2) ansehen, denn auch eine solche Zusammensetzung führt auf die Formel $\text{N̶}^2\text{C̶}^2+4\dot{\text{H̶}}$.

P.

»l'histoire naturelle ou par un examen anatomique et phy-»siologique du Coucou on peut expliquer, pourquoi cet »oiseau ne construit pas son nid, et pourquoi la femelle »ne couve pas elle-même ses oeufs?« par Herman Schlegel, *Conservateur du Museum d'Histoire naturelle*, à *Leide*.

La Société a jugé à propos de répéter les questions suivantes pour y répondre.

Avant le premier Janvier 1832.

L'examen chimique des substances animales et végétales ne devant plus se borner à extraire les principes immédiats de ces substances, comme c'étoit le cas il y a peu d'années, puisqu'on a déjà pu examiner, suivant la methode d'analyse chimique inventée par Thénard, Gay-Lussac et Berzelius, dans quelle proportion les principes simples se trouvent réunis dans ces substances, on désire »un mémoire dans le quel sera exposé 1) Quelle »méthode d'analyser les susdites substances dans ses pre-»miers principes est actuellement prouvée la meilleure »par des expériences réiterées de plusieurs chimistes? »2) De quelles substances organisées connoit-on déjà »avec certitude, par des expériences bien constatées, la »proportion de leurs premiers principes? 3) Quel avan-»tage cette nouvelle méthode d'analyser les substances »susdites pourroit-elle procurer pour le progrès de la »science, ou qu'est-ce qu'on en pourra attendre à l'avenir?«

Mr. Thénard ayant trouvé le moyen de combiner l'eau avec de grandes quantités d'oxygène, et le liquide, qu'on a obtenu, possédant des propriétés très particulières, qui sont encore en grande partie inexplicables, on désire »un mémoire, dans le quel, après un examen réi-»téré et soigneux, les proprietés de ce liquide soient ju-»stement décrites, et qu'on en donne une explication prou-»vée par des expériences, et dans le quel on examine »ensuite, à quelles applications utiles ce liquide pourroit

»probablement être employé, soit dans la médecine ou »à quels autres buts?»

Comme plusieurs espèces de Mollusques, surtout ceux, qui se trouvent dans la mer, sont fréquemment employés chez différentes nations, et comme, suivant les rélations qu'on en trouve, on en prépare des nourritures saines et même délicieuses, tandisque des mollusques, qui habitent la mer voisine de nos côtes, on n'a fait usage que des huitres, des moules et des limaçons de mer, on demande. »Quels autres mollusques, qui ne se trouvent »pas très eloignés de nos côtes, peut-on estimer avec »raison être bons à la nourriture, et de quelle manière »peut-on essayer, s'ils pourroient servir à une nourriture »aussi saine qu'agréable?«

Une propulsion violente de la sève dans les peupliers, combinée avec l'expulsion d'une quantité considérable d'air, ayant été observée par Coulomb en Avril 1796, lorsqu'il avoit percé jusqu'au centre des troncs de peupliers de 4 à 5 décimètres de diamètre, ne paroit guère avoir excité d'autres physiciens à répéter cette expérience, et comme ce phénomène est cependant trèsdigne d'être attentivement examiné, et qu'une indagation soigneuse pourroit peut-être donner lieu à des découvertes intéressantes, la Société promet la médaille d'or à celui, qui profitera d'une occasion favorable pour répéter au mieux cette expérience au printems sur les troncs de plusieurs espèces d'arbres, et pour observer soigneusement tout ce qui se présente dans ce phénomène.

On pourra attendre pour une réponse bien satisfaisante, hors la médaille d'or, une gratification proportionnée à l'intérêt de ce qu'une indagation soigneuse aura appris.

Comme le phénomène observé premièrement par Mr. Döbereiner, savoir que la Platine, étant réduite par une préparation chimique en forme d'éponge, acquiert l'état d'incaudescence, lorsqu'elle est exposée au gaz-hydrogène en concurrence avec l'air atmospérique, ne pa-

roit pas explicable suivant les théories adoptées, et comme la connoissance de la cause de ce phénomène singulier pourroit conduire à d'autres découvertes intéressantes, la Société offre la médaille d'or à celui, qui en pourra donner une explication évidente et constatée par des expériences.

»Quelles sont les causes, qui ont donné lieu à la »formation des terrains d'argile et de sable, qu'on trouve »dans les Provinces septentrionales du Royaume? Comment distingue-t-on les terrains formés par la mer, de »ceux qui doivent leur origine à l'action des rivières? »Quel est, particulierement, l'origine des bassins couverts »d'argile et des collines de sable, qu'on trouve sur le »terrain situé entre l'Yssel, le Rhin et le Zuyderzée?«

La Société désire, que dans les réponses on évite les hypothèses, et qu'on s'appuye sur l'expérience et l'observation.

Considérant que les expériences chimiques, faites en Hollande, surtout celles de P. Driessen, ont fait *voir*, que les propriétés de l'air atmosphérique près de la mer sont plus ou moins altérées ou modifiées par l'acide muriatique, qu'il contient, et que particulièrement la solubilité du plomb dans l'eau en est augmentée; que cependant ces observations n'ont pas été confirmées partout ailleurs, et qu'il s'agit encore de savoir, si cet acide se trouve tout libre dans l'air, ou bien en combinaison chimique avec d'autres substances, la Société desire: »que »ce sujet soit traité de nouveau, et que par des expé»riences exactes on tâche de démontrer, si, dans ces con»trées, l'air atmosphérique contient de l'acide muriatique? »quelles sont les circonstances, qui en augmentent la »quantité? dans quel état il s'y trouve? et jusqu'a quel »point les qualités de l'air en sont alterées?«

Comme plusieurs substances, qui autrefois n'étoient connues que dans l'état de gaz, peuvent, moyennant la pression et par un froid très-grand, être réduites à la forme solide ou liquide, ce que surtout les expériences

de Faraday ont prouvé; et comme il en suit, que la division des corps, d'après la forme, en liquides et en gaz est devenue incertaine et moins admissible, la Société demande: 1) »jusqu'a quel point peut-on encore »admettre la classification des corps d'après la forme? »2) Quels sont les corps vraiment gazeux et vaporeux? Quel emploi pourroit-on faire, dans les arts, de ces sub»stances, qui, lorqu'elles sont fortement comprimées ou »refroidies, par l'élasticité et par la dilatation peuvent »exercer un grand dégré de force?«

»l'Acide hydrocyanique des végétaux n'étant trouvé »jugqu'ici que dans les arbres drupacés, peut-il être con»sidéré comme principe des plantes? Connait-on, d'autres »plantes, dans lesquelles il existe? Peut-on, ainsique »dans les drupacés, indiquer un rapport de structure dans »les autres plantes, qui renferment ce principe? Doit»on attribuer exclussivement à ce principe les qualités »nuisibles ou venimeuses, dont ces plantes sont douées? »Cet acide végétal est-il parfaitement semblable à l'acide »hydrocyanique préparé artificiellement? Quels sont les »caractères des végétaux ou des substances végétales, qui »renferment l'acide hydrocyanique, surtout par rapport »à leur action sur l'homme et à leur vertu medicale?«

»En quoi consiste la différence entre l'acier de l'Inde »*Wootz* et les autres sortes d'acier? Jusqu'à quel point »a-t-on réussi à faire l'acier de l'Inde? Quelles expérien»ces a t'on fait avec succès pour perfectionner l'acier? »Et, comme on s'est servi du chromium à cet effet, et »ce métal étant à présent moins précieux, en quoi l'acier, »fait moyennant le chromium, se recommande-t-il? Et »quel usage particulier peut-on faire avec le plus de »profit des différentes sortes d'acier?«

La Société a proposé, cette année, les onze questions suivantes, pour y répondre.

Avant le premier Janvier 1831.

I. »Les connaissances Géologiques que l'on a de »ce pays, donnent elles lieu à supposer, que l'on pourra »ouvrir avec succès, en perçant, dés puits Artésiens dans »nos Provinces septentrionales? — Jusqu'a quel point »peut on considérer comme bien fondée la théorie de »ces puits, telle qu'elle a été proposée par Mr. **Garnier** »et **Hericart de Thury**? Que peut-on attendre dans »notre pays de la bonne réussite de ces sources, soit »employées comme force motrice, soit utilisées à four- »nir de l'eau fraiche aux grandes villes, ou bien à fertili- »ser les terrains incultes et les bruyères arides? «

La Société désire que l'on s'attache principalement à déterminer le degré de probabilité du succès des puits Artésiens dans les Pays-Bas, et ne demande pas une copie de ce qui se trouve sur ce sujet dans les ouvrages de Mr. Garnier et de Héricart de Thury.

II. »Qu'est ce que l'expérience a prouvé jusqu'ici »concernant l'influence des différens climats et des diffé- »rentes manières de vivre, pour faire naître, et pour »aggraver, diminuer ou prévenir la goute (*podagra*) jus- »qu'à quel point a-t-on réussi, à mieux connoître la »vraie nature de cette maladie? Et quelle utilité peut-on »en tirer pour la pratique de la médécine, afin de pré- »venir les attaques de la goute, à les diminuer, ou, quand »elles ont lieu, à les rendre plus tolérables et à les trai- »ter le mieux? «

On désire que dans la réponse à cette question se trouve seulement rassemblé ce qui est bien demontré, et que les écrits dont on a tiré les observations, soient exactement cités.

III. »Jusqu'à quel point est-on avancé, par les der- »nières recherches des Physiologues, dans la connois- »sance de la nature du sang humain? Y-a-t'il quelque »raison de lui attribuer une vie particulière? Qu'est ce »qu'on en a démontré à l'évidence par des expériences »exactes? Qu'est ce qu'on peut encore regarder comme

»douteux à cet égard? Et quelles conséquences utiles »peut-on déduire du résultat positif de ces recherches?»

Voyez C. H. Schultz, *über den Lebensprocefs im Blute*. 8. *Berlin* 1824. — A. F. J. C. Mayer, *Supplement zur Biologie des Blutes und der Pflanzensäfte*.

IV. »Les recherches multipliées sur la nature du seigle ergoté (*Secale cornutum*) laissant encore des incertitudes, surtout à l'égard des rapports divers quant aux effets de cette production sur le corps humain, dans le cas où le seigle alteré est employé comme nourriture ou comme médecine; ainsi qu'aux phénomènes observés dans les climats chauds, après l'usage du *maïs* dans le même état d'altération; la société demande »un »exposé succinet des observations faites ou à faire sur »ce sujet pour mettre en évidence ce qui en est bien »demontré?«

Mémoires de la Société Linnéenne de Paris, Vol. V. Jan. 1827, *p.* 565 — Loringer, *Versuche und Beobachtungen über die Wirkung des Mutterkorns, Berlin* 1829. — Roulin bei Froriep, XXV. p. 153—157. — Cuvier, *Histoire des progrès des Sciences Naturelles, III. p.* 80. — *Bydragen tot de Natuurk. Wetensch. VI. bladz.* 59.

V: »Comme il est du plus grand intérêt pour le public, que tout doute, concernant le pouvoir de la vaccine comme préservatif contre la petite verole, non seulement pour quelque temps, mais pour toujours, disparoisse entièrement; et que l'apparition fréquente de la petite verole, dite *modifiée*, chez ceux, qui antérieurement ont été vaccinés, fait naître effectivement ce doute chez bien des personnes, même chez quelques protecteurs de l'inoculation de la vaccine; l'on demande: 1) »D'où »vient, qu'après l'inoculation de la *petite verole*, soit »qu'elle ait produit une maladie très grave, ou seule»ment une indisposition très légère, la petite verole *mo»difiée* ne se montre prèsque jamais, tandis qu'on l'ob»serve très souvent après l'inoculation *de la vaccine*, sur»tout quand la petite verole est devenue epidemique? —

»2) La petite verole *modifiée* fournit-elle une preuve de »l'insuffisance de la vaccination pour anéantir totalement »la prédisposition à la petite verole, ou demontre-t-elle »seulement, que la marche de la vaccine à été irregu- »lière, et n'a pas présenté tous les phénomènes qui doi- »vent servir de préservatif contre la petite verole? — »3) Dans la dernière supposition, d'où vient alors, ou »quelle peut donc être la raison, que la petite verole »*modifiée* se montre souvent même chez des personnes, »chez qui d'après le temoignage de médecins très intruits »et experts, la vaccine, dans le temps, avait suivi la »marche la plus regulière? — 4) La petite verole *mo- »difiée* prouve-t-elle, que la marche générale de la vac- »cine peut-laisser, quelque fois, même à des médecins »instruits, des doutes sur l'efficacité de la vaccination »comme préservatif; ou existe-t-il un cours de la vac- »cine tellement fixe et nécessaire; — fournit-elle des »phénomènes, non équivoques, tellement inséparables, — »et existe t-il de tous ces phénomènes un degré de force »tellement certain et déterminé, qu'il est aisé de distin- »guer une vaccine *vraiment regulière* et par conséquent »préservative (*garantissante*) d'une vaccine, regulière seu- »lement en *apparence*, et qui ne garantit pas de la pe- »tite verole, ou n'en préserve que pour un temps? «

Quant à ce dernier point, il s'agit d'examiner, si la chute plus ou moins prompte des croutes peut fournir quelques eclaircissements; et, dans ce cas, s'il est possible de fixer d'après l'éxperience un nombre de jours plus ou moins certain, qui doive précéder cette chute. Enfin, si les cicatrices, qui restent après la chute susmentionnée, montrent quelques caractères tellement certains, qu'ils peuvent servir, *à posteriori*, de diagnostic entre la vaccine *vraiment* regulière, et celle qui ne l'est qu'en *apparence?*

VI. Après la découverte de *l'Iode* on s'en est servi de différentes manières, comme remède externe et interne dans plusieurs maladiés. Plusieurs Médecins et Chirurgiens en ont observé des effets excellens: d'autres médecins n'en ont observé aucun effet p. e. contre le

struma,

struma, pour le quel cette substance ces le plus souvent recommandée; d'autres ont vu paroître des symptomes très dangereux, et même la mort, après qu'on s'en étoit servi imprudemment. La Société demande »un Mémoire »raisonné qui soit fondé sur l'expérience où les proprie-»tés medicales de *l'Iode* soient examinées avec toute »l'exactitude possible, et qui indique tout à la fois les »maladies internes et externes, où il convient de l'em-»ployer?«

VII. »Quel est l'état actuel des connaissances con-»cernant la propagation des poissons de différents ordres? »Peut-on déduire de ce qu'on en connoît des leçons uti-»les pour la pêche?«

VIII. »Les végétaux possèdent-ils une chaleur pro-»pre, différente de celle du milieu dans lequel ils se trou-»vent placés? Est-elle différente dans les différentes par-»ties du végétal? Quelle en est la cause? Qu'est ce qui »produit la chaleur, que l'on a observée au moment de »l'épanouissement de quelques fleurs, telles que de *l'Arum*? »Doit-on considérer cette chaleur propre, soit seule soit »en partie, comme la cause, par la quelle beaucoup de »plantes resistent à un froid assez rigoureux sans en être »endommagées, tandis que d'autres végétent et persistent »dans une chaleur élevée, ou près des sources chaudes, »et y conservent-elles une temperature moins élevée? »Peut-on faire l'application de ces connaissances à la »culture des végétaux?«

Voyez van Halder, *über die Temperatur der Vegetabilien, Tübingen* 1826; et Bory de St. Vincent, *sur la chaleur des Vegetaux. Journ. de Phys. T. LIX. p.* 280.

IX. »Qu'est ce que l'experience apprend à l'égard »de nouvelles espèces et variétés de plantes, produites »par la fécondation artificielle des fleurs de l'une par le »pollen des autres? Et quelles sont les plantes utiles

»ou d'ornement, qui peuvent être produites et multipliées »de cette manière?«

La Société désire que cette question soit éclaircie par de nouvelles expériences.

X. Les terrains, qui en plusieurs endroits forment les couches supérieures de la terre, étant distingués par les geologues modernes en formations diluviales et alluviales, dans la supposition que les premières n'ont pu être produites que par une cause extraordinaire différente de l'état actuel des choses, et attestant, par conséquent, une révolution générale, qui a précédé la constitution présente de la surface de la terre: d'autres géologues, soutenant, au contraire, que la nature particulière des couches diluviales peut très bien être expliquée sans la supposition d'une telle cause extraordinaire, la Société demande: »Quelle est la constitution, quels sont les caractères surs et constans du terrain que l'on distingue »actuellement par le nom de *diluvium?* Différe-t-il essen»tiellement des autres, surtout des couches *alluviales?* »Un examen approfondi de ces terrains, et la considéra»tion des causes connues, par lesquelles la surface de la »terre est continuellement changée, fournissent-ils des rai»sons suffisantes pour expliquer la formation de ces ter»rains, ou bien leur nature particulière ne permet-elle »d'en expliquer l'origine que par des causes extraordi»naires?«

XI. »Quels sont les caractères, aux quels on réconnaîtra les ciments qui s'endurcissent sous l'eau? Quels »en sont les principes constituans, et quelle est la com»binaison chimique qui s'opère pendant leur solidifica»tion?«

La Société répète les questions proposées dans les années précédentes pour y répondre.

(Schlufs im nächsten Hefte.)

XIV. *Programm einer technologischen Preisaufgabe der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg.*

(Aufgestellt in ihrer öffentlichen Sitzung den 20. December 1829.)

Die Bereitung der Pottasche in Rufsland wirkt sehr nachtheilig auf die Forstwirthschaft. — Zwar hat man in neuerer Zeit in einigen Gouvernements, z. B. im Räsanischen, angefangen, dieselbe aus Pflanzenasche, besonders aus der des Buchweizenstrohes, zu sieden; auch giebt es in Rufsland Waldungen, die schwerlich anders als auf Pottasche genutzt werden können, indefs ist auch nicht zu läugnen, dafs sehr viele Wälder ganz unnöthiger Weise zu diesem Behufe vernichtet werden.

Bekanntlich kann in verschiedenen Künsten, z. B. bei der Bereitung des Glases und der Seife, so wie beim Bleichen von leinenen und baumwollenen Waaren, die Pottasche durch ein anderes Alkali, das Natron oder die Soda, vortheilhaft ersetzt werden, und es wäre zu wünschen, dafs die Soda, wenigstens in den genannten Fabrikationszweigen, bei uns in ausgedehnte Anwendung käme, indem dadurch nicht nur eine sehr grofse Menge Holz, oder daraus angefertigter, versendbarer Pottasche erspart, sondern auch vorzüglichere Producte erhalten werden würden. — Den meisten unserer Seifenfabrikanten, im Innern von Rufsland, möchte es wohl noch unbewufst seyn, dafs die von ihnen zur Bereitung derselben angewandte Pottasche, oder Aschenlauge, gänzlich verloren geht, so dafs in der fertigen Seife, wenn sie nämlich regelmäfsig bearbeitet ist, nichts davon nachbleibt; denn wenn zu der bereits gesottenen, weichen Pottaschenseife in den Kessel Kochsalz hinzugethan wird, so zersetzt sich dieses, indem seine Basis, das Natron, sich mit dem Talg oder

andern fetten Körper zur festen Seife vereinigt, die Salzsäure aber mit der, zur Bildung der weichen Seife gebrauchten, Pottasche in Verbindung tritt. Die entstandene salzsaure Pottasche bleibt in der, unten im Kessel befindlichen, Lauge aufgelöst, welche gewöhnlich als unnütz abgelassen wird.

Ehedem erhielt man die Roh-Soda zum Fabrikgebrauch — eine unbedeutende Quantität natürlichen Natrons ausgenommen — einzig und allein durch's Einäschern von allerlei in der Nähe des Meeres, oder am Seestrande selbst, wachsenden Pflanzen, als Salzkräuter (*Salsolae*), Glasschmelze (*Salicorniae*), Seetange (*Fuci*) u. drgl. m. Die so bereiteten, im Handel unter verschiedenen Benennungen, als: Barilla, Varech, Kelp u. s. w. vorkommenden Sodasorten sind aber meistentheils sehr arm an Natron. Man hat daher in neueren Zeiten gesucht, dieses Alkali aus den, dasselbe enthaltenden, Salzen zu gewinnen; sehr oft hat man auch versucht, es bei der Glasverfertigung durch dergleichen Salze zu ersetzen.

Schon im Jahre 1764 stellte der später (1770) zum Mitglied der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften gewählte Hr. Laxmann in Sibirien Versuche an, eine unreine Soda — welche er aus dem Glaubersalze (*Chudshir*) der dortigen Salzgründe durch Glühen desselben mit Holzkohle (jedoch ohne Zuthat von kohlensaurem Kalk) anfertigte — zum Glasschmelzen, statt der Pottasche, anzuwenden. Nachdem er (1780) die Academie der Wissenschaften wieder verlassen und (1781) als Bergrath nach Sibirien zurückgekehrt war, führte er den Gebrauch des natürlichen Natrons aus dem See Tsagan-Noor (weifser See) auf der Schilkin'schen Glashütte, in der Nertschinki'shen Provinz, ein, und im Jahre 1784 richtete er, in Gesellschaft mit dem Kaufmanne Baranoff, unweit Irkutsk, am Flüfschen Taltza, eine Chudshirglasfabrik ein, welche bis zu seinem (Laxmann's) Tod (im Jan. 1796) im Gange war, und mehrere Provinzen

mit dergleichem Glase versah. Eine Beschreibung der erwähnten Versuche und Arbeiten Laxmann's wurde im Jahre 1795 in russischer Sprache besonders, und sodann auch in den Werken der Kaiserlichen freien öconomischen Gesellschaft gedruckt; die deutsche Uebersetzung befindet sich im siebenten Bande von Pallas's Neuen nordischen Beiträgen, herausgegeben im J. 1796.

Das von Laxmann zuerst auf Fabriken in Anwendung gebrachte Verfahren, natürliches Glaubersalz und Natron zur Glasbereitung zu benutzen, ist zwar anderwärts, z. B. in Ungarn vom Dr. Oesterreicher schon seit 1796, befolgt worden, in Rufsland aber hat sein Beispiel keine Nachahmung gefunden, aufser dafs der gegenwärtige Besitzer der Laxmannischen, nach dessen Tode in gänzlichen Verfall gerathenen Glashütte, der Irkutskische Kaufmann Soldatoff, auf derselben wieder den Gebrauch des Chudshirs eingeführt hat.

Soda hat bei uns nie von der erforderlichen Güte zu billigen Preisen geschafft werden können, und daher ist dieselbe auch nur wenig auf Fabriken angewendet worden. Die Astrachanische und Kislarische, aus in der Nähe des Caspischen Meers wachsenden Pflanzen gebrannte Soda, enthält äufserst wenig Natron. Diesen Umstand hatte schon früher die hiesige Kaiserliche freie öconomische Gesellschaft ihrer besonderen Aufmerksamkeit werth gehalten. Da sie glaubte, die Ursache davon sey die, dafs unsere Soda nicht aus den wahren Vegetabilien bereitet werde, so setzte sie, Ende 1792, einen Preis von fünfundzwanzig Ducaten auf die inländische Anfertigung einer, der spanischen an Güte gleichkommenden, Soda aus ächten Sodapflanzen. Da aber zum bestimmten Termin (1. Oct. 1793) dieses nicht erfolgte, so erneuerte sie dieselbe Aufgabe für das Jahr 1794, mit dem Zusatze, dafs man zeigen solle, wie am reinsten, leichtesten und wohlfeilsten Soda aus unsern Steppen- und See-Salzen, oder aus den Salzabgängen der Salinen und

Salzbrüche dargestellt werden könnte. Es gingen zwar hierauf zwei Antworten ein, aber beide — so wie auch eine besondere Anleitung vom Academiker Pallas — bezogen sich hauptsächlich nur auf das Brennen der Soda aus Pflanzen, ohne eine vortheilhafte Methode zur Gewinnung derselben aus den natrösen Salzen unserer Salzseen und Salzsteppen aufzustellen. Auch bis jetzt ist in Rufsland die Chemie auf Sodabereitung im Grofsen nicht angewendet worden.

Einige Moskowische Fabrikanten chemischer Erzeugnisse haben zwar ganz neuerdings, nach dem Beispiel des geschickten praktischen Chemikers Hrn. Besse, angefangen, die Rückstände von der Salmiaksublimation sowohl als der Destillation der Salzsäure auf Soda zu benutzen, und diese zur Verfertigung von Seife anzuwenden, indefs geschieht diefs keinesweges in grofsen Quantitäten, und nur, um Abfälle von den erwähnten chemisch-technischen Operationen auf ihren Fabriken zu nutzen, nicht aber in der Absicht, ein neues Material für die Industrie im Allgemeinen und für den Handel zu liefern, wie solches in der letzten Zeit in Frankreich mit dem glücklichsten Erfolge geschehen ist.

Seitdem Duhamel (1736) entdeckt, oder vielmehr durch neue Versuche bestätigt hatte, dafs das Küchensalz ein besonderes Alkali, nämlich das mineralische (Natron), zu seiner Basis habe, sind ungemein viele Versuche angestellt worden, um eine vortheilhafte Methode zur Ausscheidung desselben auszufinden. Die französische Academie der Wissenschaften stellte 1781 und 1783, so wie die Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, Fabriken und des Handels in London, von 1786 bis 1789 diesen Gegenstand als Preisfragen auf. Die politischen Verhältnisse Frankreichs gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts gaben Veranlassung dieser Sache eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Unter einer Menge von Methoden, welche damals vorgeschlagen wurden, er-

wies sich in der Erfahrung als die beste die von Leblanc, welche darin besteht, dafs das Kochsalz durch Schwefelsäure zersetzt und das dabei entstandene schwefelsaure Natron (Glaubersalz), zur Desoxydation der Säure und Entfernung des Schwefels, mit Kohle und Kreide durchgeglüht wird. Schon 1789 war zur Ausübung dieser Methode eine Fabrik bei St. Denis eingerichtet; sie hatte aber nicht den erwünschten Fortgang, und hörte bald zu arbeiten auf, jedoch aus Ursachen, die sich keineswegs auf die angewandte technische Methode bezogen. Als in der Folge, wegen der Kriegssperre, die Soda abermals nicht frei aus Spanien bezogen werden konnte, kam man, dem weislichen Rathe des Hrn. Darcet's zufolge, wieder auf die Leblanc'sche Methode, das Natron aus Kochsalz zu gewinnen, zurück, wobei Hr. Darcet einige Verbesserungen vorschlug. Im Jahr 1808 ward die St. Denis'sche Fabrik von Neuem in Thätigkeit gesetzt, und zwar mit dem ausgezeichnetesten Erfolge. In kurzer Zeit bildeten sich noch funfzehn grofse ähnliche Fabriken, von denen zwölf allein in der Nähe von Marseille, wo sehr viele Seifensiedereien sind, befindlich waren. Die St. Gobain'sche Spiegelfabrik machte auch eine Einrichtung zur Anfertigung von gereinigter Kochsalzsoda zum Einsatz für ihr vortreffliches Spiegelglas. Ueberhaupt wird jetzt alle rohe und gereinigte Soda, welche Frankreich braucht, aus Kochsalz verfertigt und sehr billig geliefert, so dafs man gar nicht mehr nöthig hat Pflanzensoda anzuwenden, von welcher in früherer Zeit für viele Millionen Franken jährlich, gröfstentheils aus Spanien verschrieben worden war.

Rufsland ist reich, sowohl an Kochsalz als an Glaubersalz — diesen beiden Naturproducten, aus welchen durch chemische Kunst die zum Gebrauch auf Fabriken nöthige Soda im Grofsen bereitet werden kann.

Mit Kochsalz ist der Süden Rufslands von der Natur dermafsen im Ueberflufs versehen, dafs es durchaus

unmöglich ist, die ungeheuren Massen desselben, als Salz, zu verbrauchen. Sehr wäre es zu wünschen, dafs wenigstens die Bestandtheile dieses Naturgeschenkes der Industrie Nutzen bringen möchten. In technischem Betrachte steht der fabrikmäfsigen Bereitung von Soda aus Kochsalz, nach der in Frankreich angenommenen Leblanc'schen Methode, nichts entgegen, denn mit allem dem, was zur Fabrikation der hiezu nöthigen Schwefelsäure erforderlich ist, sind bereits in der Umgebung von Moskau viele Eingeborne hinlänglich vertraut, so dafs man jetzt überall im Lande ohne Hindernifs Fabriken zur Bereitung dieser Säure anlegen kann. Wahrscheinlich müfste auch die bei der Zerlegung des Kochsalzes durch Schwefelsäure sich entbindende Salz- (Chlorwasserstoff-) Säure auf eine vortheilhafte Weise aufgefangen und genutzt werden können, z. B. zur Anfertigung, unter der gehörigen Aufsicht, von Darcetischer trockener Knochengallerte für die Flotte, für Kriegs- und andere Hospitäler, zur Gewinnung von Chlor und seinen, in vieler Hinsicht so unentbehrlichen, Verbindungen, z. B. Chlorkalk, oder vielleicht zur Bereitung von Salmiak durch unmittelbare Zusammenbringung dieser Säure mit Ammoniak, welches man durch Destillation thierischer Substanzen entwickeln würde *).

*) Mit der Gewinnung von Soda und Salzsäure aus Kochsalz, könnten an manchen Orten noch andere technisch-chemische Arbeiten verbunden werden. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient der, das Kochsalz sehr oft, z. B. im Eltonsee, in bedeutender Menge begleitende salzsaure Talk. Dieses Salz, dessen Säure sich durch Hitze ausscheiden läfst, könnte nach einer in Schottland aufgekommenen, recht einfachen Methode, auf Salmiak genutzt werden. Es müfsten alte wollene Lumpen, Lederabfälle und andere thierische Substanzen, welche zuvor mit salzsauren Talk haltender Soole getränkt und sodann getrocknet worden, in besonders hiezu einzurichtenden Oefen langsam verbrannt, oder vielmehr verkohlt werden, wobei sich aus den verkohlenden thierischen Stoffen Ammoniak bildet, aus dem salzsauren Talk Salzsäure ausscheidet, die Dünste beider aber sich zu Salmiak vereinigen, welcher sich im obern Theile des Ofens an-

Von natürlichem Glaubersalze, d. h. schwefelsaurem Natron, besitzt das russische Reich ebenfalls grofse Mengen, besonders am untern Theile der Wolga und anderwärts an sehr vielen Orten in Salzseen und auf Salzgründen oder Salzplätzen, wie solches die beiden Gmeline, Georgi, Pallas und andere Academiker auf ihren Reisen gefunden haben. Es versteht sich von selbst, dafs aus dem Glaubersalze die Soda weit leichter und wohlfeiler dargestellt werden kann, als aus Kochsalz, denn die nach der Leblanc'schen Methode zur Umwandlung des letztern in Glaubersalz nöthige Schwefelsäure ist hier nicht erforderlich. Das mit dem Glaubersalz so oft vermischte Bittersalz (schwefelsaurer Talk) könnte auf Magnesia genutzt werden.

Noch ist zu bemerken, dafs viele unserer Salzseen und Salzgründe, besonders in Siberien, schon von Natur gebildetes kohlensaures Natron in Menge, neben Koch- und Glauber-Salz, oder auch beiden zusammen, enthalten, worauf besonders der Academiker Georgi aufmerksam gemacht hat. Alle solche natürliche Soda, welche sich in der Nähe von schiffbaren, mit dem Innern des Reichs in Verbindung stehenden, Flüssen vorfindet, müfste gesammelt und nach gehöriger Reinigung genutzt werden.

Indem die Kaiserliche Academie der Wissenschaften zur Benutzung solcher Naturerzeugnisse des russischen Reiches, welche eine vortheilhafte Anwendung für Industrie und Handel zulassen, aufzumuntern wünscht, fordert sie hiemit auf:

Ein, auf Localkenntnisse, genaue chemische Versuche und richtige Berechnungen gegründetes Verfahren anzugeben, in Rufsland aus Kochsalz, aus natürlichem Glaubersalz (schwefelsaurem Natron), oder auch aus den in sehr vielen Salzseen und auf Salzgründen befindlichen Mischungen der erwähnten, und zuweilen noch

setzt, und blofs gereinigt und von Neuem sublimirt zu werden bedarf.

anderer Salze, wie z. B. kohlensauren Natrons, Soda, zum Fabrikgebrauch im Grofsen so zu bereiten, dafs dieselbe, im rohen oder auch im gereinigten Zustande, mit Vortheil im Lande verwendet und vielleicht auch ein Ausfuhrartikel werden könnte. Dabei wäre es wünschenswerth, die wahre, durch Versuche in ihrer Richtigkeit bestätigte, Theorie der natürlichen Entstehung des Natrons beim Koch- und Glauber-Salze in unsern Salzseen und auf den Salzgründen zu erhalten, indem solche Einsicht wahrscheinlich zur Aufstellung eines künstlichen, vortheilhaften Ausscheidungsprozesses dieses Alkali führen könnte.

Für die befriedigendste Lösung dieser Aufgabe setzt die Academie einen Preis von hundert holländischen Ducaten aus, wofern der Preisbewerber schon bekannte Mittel zur Gewinnung der Soda den Localitäts-Verhältnissen anpafst; eine Prämie von zweihundert Ducaten aber, falls er eine völlig neue, von ihm selbst erfundene, Methode zu diesem Zwecke vorschlägt, welche alle bisherigen an Nützlichkeit übertrifft.

Die Abhandlungen können in deutscher, russischer, französischer, englischer oder lateinischer Sprache abgefafst seyn, und müssen vor dem ersten August 1831 eingesandt werden. Eine jede mufs mit einem willkührlichen Denkspruche bezeichnet seyn, welcher auch von Aufsen auf einen versiegelt beigelegten, den Namen, Stand und Wohnort des Verfassers enthaltenden, Zettel gesetzt wird.

Die Pakete werden addressirt: *An den beständigen Secretär der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg*, welcher, auf Verlangen, einen mit der Nummer und Devise bezeichneten Empfangsschein an die Person abliefern wird, welche der unbenannte Verfasser ihm anzeigt.

Die Entscheidung der Academie wird in der Jahresversammlung derselben, am Ende des Jahres 1831, be-

kannt gemacht werden. Die gekrönte Schrift ist ein Eigenthum der Academie. Die andern Concursschriften können vom Secretär der Academie, durch zu ihrem Empfang von den Verfassern gehörig bevollmächtigte Personen zurück erhalten werden.

XV. *Preisaufgabe der k. k. allgemeinen Hofkammer in Wien.*

Gegenstand derselben: die Darstellung vollkommen reinen Kupfers bei den Hüttenwerken.

Vermöge der mit den Kupfergattungen inländischer Erzeugung vorgenommenen chemischen Prüfungen enthalten dieselben, je nachdem sie aus Fahl- oder Gelferzen ausgebracht sind, oder dem Entsilberungsprozefs unterworfen waren, Beimischungen von Antimon, Eisen, Blei, Arsenik, Schwefel u. s. w.

Diese Beimischungen betragen oft im Ganzen nicht mehr als $\frac{1}{2}$ vom Hundert, dennoch ist solches Kupfer zur Darstellung feinen Messings, zum Drahtziehen, für Silberplattirarbeiten u. s. w. nicht vollkommen geeignet.

Bei den Fortschritten, welche in dem Zweige der metallurgischen Chemie gemacht worden sind, dürfte ein Verfahren bekannt, oder durch Versuche zur Kenntnifs eines solchen zu gelangen seyn, wodurch das Garmachen des Schwarzkupfers bei den Hütten, ohne bedeutende Vermehrung der Gestehungskosten, so vollkommen bewirkt werden kann, dafs die Beimischungen des Schwarzkupfers oder des unvollkommen gar gemachten Kupfers gänzlich weggebracht werden.

Die k. k. allgemeine Hofkammer versucht es, zu einer solchen, auf Theorie und Praxis beruhenden, mit allfälligen Zeichnungen der Apparate versehenen *Anleitung*

zum Kupfergarmachen durch den Weg der Concurrenz zu gelangen, an welcher Theil zu nehmen hiermit Chemiker und Hüttenmänner des In- und Auslandes eingeladen werden.

Für die gelungenste Lösung dieser Aufgabe werden als Preis, ohne irgend einen Abzug, Einhundert Stück k. k. Ducaten in Gold, als Accessit zwölf Ducaten in Gold festgesetzt.

Zur Einsendung der aufgegebenen Anleitung an die k. k. allgemeine Hofkammer in Wien wird der Termin bis Ende März 1831 eingeräumt.

Der Anleitung ist ein versiegelter Zettel mit dem Namen und Wohnort des Verfassers beizulegen, auf dessen Couvert sich ein Motto befindet, das auch der Anleitung beigefügt ist.

Die Einreichungsprotokolls - Direction ertheilt Empfangsbestätigungen, auf welchen sich das Motto befinden wird.

Die Beurtheilung des Aufsatzes und Zuerkennung des Preises und Accessits geschieht durch ein Comité von Chemikern und Sachverständigen.

Dem Verfasser der gekrönten sowohl als jener mit dem Accessit betheilten Abhandlung bleibt es freigestellt, dieselbe durch den Druck bekannt zu machen.

Die übrigen Abhandlungen werden ohne Eröffnung der versiegelten Zettel gegen den Empfangsschein der Einreichungsprotokolls-Direction rückgestellt.

Diejenigen Verfasser, welche nach dem in ihrer Anleitung angegebenen Verfahren, gegen Vergütung der Reisekosten und Bezug angemessener Diäten, die Versuche persönlich leiten wollen, haben sich hierüber am Schlusse ihrer Anleitung zu erklären.

XVI. *Preisfragen der Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig, für die Jahre* 1830, 1831 *und* 1832, *aus der Mathematik und Physik.*

1. Für das Jahr 1830. Es ist bekannt, dafs die Auflösung der wichtigsten hydrodynamischen Probleme von der Integration partieller Differentialgleichungen des zweiten Grades abhängt. Da nun diese Integration nach der von Fourier in seiner *Théorie de la chaleur* erklärten Methode leichter ausgeführt werden kann, so stellt die Gesellschaft die Frage auf, welche Vortheile sich daraus für die Auflösung hydrodynamischer Probleme ziehen lasse.

2. Für das Jahr 1831. Man verlangt neue Untersuchungen über die Eigenschaften der krummen Fläche, die in der Gleichung

$$o=(1+q^2)r-2pqs+(1+p^2)t$$

dargestellt wird, wo

$$p=\frac{dz}{dx},\quad q=\frac{dz}{dy},\quad r=\frac{d^2z}{dx^2},\quad s=\frac{d^2z}{dx\,dy},\quad t=\frac{d^2z}{dy^2};$$

und x, y, z, die Coordinaten irgend eines Punktes dieser Fläche sind.

3. Für das Jahr 1832. Das Jahr 1829 und der erste Theil des Jahres 1830 haben sich durch so viele merkwürdige Veränderungen der Witterung ausgezeichnet, dafs nicht leicht ein Zeitraum gefunden werden möchte, welcher bei gleich geringem Umfange so passend zur Beantwortung mancher meteorologischen Fragen wäre. Die Gesellschaft fordert daher, dafs eine meteorologische Geschichte des Jahres 1829 und der Monate Januar und Februar des Jahres 1830 ausgearbeitet werde, aus welcher, so viel als möglich, hervorgehe, wie die an einem Orte beobachteten Aenderungen der Witterung von den Veränderungen in andern Gegenden abhängen; wo die so

heftig wüthende Kälte entstanden, wo sie zuerst beobachtet, in welchen Grenzen sie so bedeutend gewesen sey; welche Ursache das so schnell eintretende Thauwetter bewirkt habe; wie der fast überall kalte Sommer sich verhalten habe, u. s. w.

Die Preisschriften können entweder in lateinischer oder französischer oder auch deutscher Sprache abgefafst seyn, müssen aber, deutlich geschrieben, vor Ende des Novembers 1830 an den derzeitigen Secretär der Gesellschaft, den Prof. der Physik, **Heinr. W. Brandes**, mit einem Motto versehen, und einem versiegelten Zettel, der auswendig dasselbe Motto, inwendig den Namen und Wohnort des Verfassers angiebt, begleitet, postfrei eingesendet werden. Der bestimmte Preſs ist eine Goldmünze, 24 Ducaten an Werth.

Berichtigungen.

Zum Aufsatz des Hrn. Prof. Strehlke.
Seite 203. Zeile 14. von oben ist statt Anfangsakte zu lesen Anfangspunkte
— 204. Z. 10. v. unt. ist st. bei dem zu l. beiden
— 205. Z. 15. v. ob. fehlt hinter hatte das Zeichen)
— 207. Z. 4. v. unt. ist st. Gefolgerten zu l. gefolgerten
— 209. Z. 15. v. ob. ist st. +0,04 zu l. −0.04
— 220. Z. 12. v. ob. ist st. $y^2-53,477$ zu l. $y^2=53,477$
— 221. Z. 18. v. ob. ist st. Zusammensetzung zu l. Zusammenstellung
In der Kupfertafel II. fehlt in Fig. 6. der Buchst. H als Durchschnittspunkt der Linie DD' und CC'.
Ferner heifst es:
Seite 318. Zeile 5. von unten, wir statt uns
— 361. Z. 3. v. ob. apfelsaur. Kupferoxyd st. apfelsaur. Bleioxyd.
— 364. Z. 12. v. ob. 0,046 st. 0,026.
— 493. Z. 1. Flecken st. Flocken
— 498. Z. 1. v. unt. Meteorwasser st. Meteormassen
Im Inhaltsverzeichnifs S. IX. heifst Art. IV.: „Versuche über die Zusammensetzung der Verbindungen des Goldchlorids mit Chlorkalium und Chlornatrium; von J. Berzelius . . . Seite 597

Meteorologische Beobachtungen

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermometer R.			Thermograph		Hygrometer		
	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U	12 U.	3
1	335,21	335,19	335,35	—18,9	—10,3	—10,6	—13,4	— 9,4			
2	36,49	36,53	36,49	— 7,9	— 8,4	—10,1	—11,4	— 8,3			
3	37,49	37,30	36,89	—15,8	—14,1	—12,5	—15,4	—12,6			
4	35,79	35,63	35,49	—14,2	—12,3	—11,3	—16,0	—11,3			
5	24,80	24,64	34,39	—14,8	—14,4	—13,7	—14,8	—13,7			
6	34,06	33,80	33,46	—10,0	— 9,5	— 9,[illegible]	—13,2	— 9,0			
7	34,19	34,79	34,51	—10,0	— 9,4	— 9,7	—10,2				
8	32,71	31,50	30,58	— 7,3	— 3,5	— 0,4	—17,7	— 0,3			
9	33,50	33,10	32,69	+ 2,3	+ 3,3	+ 2,0	— 0,5	+ 3,0			
10	33,83	34,08	34,5[illegible]	+ 0,8	+ 3,3	+ 3,3	+ 0,5	+ 3,7			
11	37,07	37,27	38,53	+ 1,0	+ 1,5	+ 1,5	+ 0,5	+ 1,8			
12	40,96	41,95	41,28	— 1,0	— 0,4	— 1,0	— 1,2	— 0,3			
13	42,04	42,18	41,65	— 2,1	— 0,8	— 0,6	— 2,7	— 0,3			
14	39,89	39,07	38,99	— 3,0	— 1,6	— 1,1	— 5,3				
15	37,71	37,20	37,54	— 3,3	— 1,1	+ 1,2	— 4,3	+ 1,2			
16	35,60	35,16	36,08	+ 0,7	+ 1,9	+ 1,6	— 1,7	+ 1,5			
17	34,07	33,96	32,71	+ 0,8	+ 0,8	+ 1,0	0,0	+ 1,5			
18	29,81	29,79	29,94	— 1,0	— 0,4	— 0,6	— 1,5				
19	39,88	30,99	30,29	— 0,9	+ 0,2	+ 0,6	— 2,6	+ 0,8			
20	32,43	31,08	32,03	— 2,3	+ 1,0	+ 1,3	— 1,5	+ 1,3			
21	34,47	34,56		— 1,8	+ 1,2		— 4,3				
22	28,91	28,41	29,09	— 2,1	— 0,4	+ 1,2	— 5,2				
23	33,37			— 0,2			— 5,0				
24	39,96	39,90	39,37	— 5,7	— 3,9	— 2,3	— 6,5				
25	39,79	39,53	39,28	— 4,2	— 2,7	— 1,2	— 5,1				
26	38,21	37,83	37,45	+ 2,5	+ 3,8	+ 3,8	— 1,3				
27	34,90	34,48	34,74	+ 3,4	+ 4,4	+ 5,5	+ 2,2	+ 4,3			
28	34,73			+ 4,0			+ 3,1	+ 6,4			
	334,81	334,66	334,44	- 9,58	- 7,53	- 7,23	-11,21	- 6,43			
	335,95	335,92	335,91	- 1,11	+ 0,11	+ 0,39	- 2,03	+ 0,93			
	334,30	335,78	335,99	- 0,05	+ 0,67	+ 1,40	- 2,76				
	335,42	335,40	335,34	- 3,96	- 2,72	+ 2,46	- 5,52				



